بسم الله الرحمن الرحيم

دولة فلسطين
وزارة التربية والتعليم العالي

كهرباء سيارات
(نظري)

للصف الثاني الثانوي الصناعي

المؤلفون

حسن أبو عجمية "منسقا"
حسن حماد
عبد المنعم دويكات
فؤاد داود
عصام دويكات

قررت وزارة التربية والتعليم العالي في دولة فلسطين

تدريس كتاب كهرباء سيارات للصف الثاني الثانوي في مدارسها للعام الدراسي ٢٠٠٦ / ٢٠٠٧م

الإشراف العام

رئيس لجنة المناهج: د. صبري صيدم

الدائرة الفنية

إشراف إداري: أ. حازم حسين عجاج

تصميم: أ. أمينة جمعة عصفور

الإعداد المحوسب للطباعة: م. حمدان بحبوح

تحرير لغوي: أ. كمال بواطنة

تصميم الغلاف: أ. كمال فحماوي

الإثراء

ماهر حسين يعقوب — عبد المنعم دويكات

حسن عبد القادر أبو عجمية — حسن عبد الحميد حماد

الطبعة الثانية المنقحة

٢٠١٥ م / ١٤٣٦ هـ

مركز المناهج – حي المصيون – شارع المعاهد – أول شارع على اليمين من جهة مركز المدينة

ص .ب ٧١٩ – رام الله – فلسطين

تلفون: ٢٩٦٩٣٥٠-٢-٩٧٠+ ، فاكس: ٢٩٦٩٣٧٧-٢-٩٧٠+

الصفحة الالكترونية: www.pcdc.edu.ps – البريد الالكتروني: pcdc.edu.ps@gmail.com

تقديم

رأت وزارة التربية والتعليم العالي ضرورة وضع منهاج يراعي الخصوصية الفلسطينية؛ لتحقيق طموحات الشعب الفلسطيني حتى يأخذ مكانه بين الشعوب. إن بناء منهاج فلسطيني يعد أساساً مهمّاً لبناء السيادة الوطنية للشعب الفلسطيني، وأساساً لترسيخ القيم والديمقراطية، وهوحق إنساني، وأداة تنمية للموارد البشرية المستدامة التي رسختها مبادئ الخطة الخمسية للوزارة.

وتكمن أهمية المنهاج في أنه الوسيلة الرئيسة للتعليم، التي من خلالها تتحقق أهداف المجتمع؛ لذا تولي الوزارة عناية خاصة بالكتاب المدرسي، أحد عناصر المنهاج؛ لأنه المصدر الوسيط للتعلم، والأداة الأولى بيد المعلم والطالب، إضافة إلى غيره من وسائل التعلم: الإنترنت، والحاسوب، والثقافة المحلية، والتعلم الأسري، وغيرها من الوسائط المساعدة.

لقد قامت وزارة التربية والتعليم العالي بإتمام مرحلة تأليف جميع الكتب المدرسية (١ -١٢)، التي تُوِّجَت بتطبيق كتب الصف الثاني الثانوي (١٢) بجميع فروعه: العلميٍ، والعلوم الإنسانية، والمهني، والتقني، مع بداية العام الدراسي(٢٠٠٦ / ٢٠٠٧). وتعمل الوزارة حالياً على تنفيذ خطة تطويرشاملة في السنوات الثلاث القادمة، تغطي أربعة مجالات، وهي: أنشطة تطويرية (مراجعة جميع الكتب للصفوف ١ -١٢)، وأنشطة استكمالية (أدلة المعلم والوسائل المعينة)، وأنشطة مستقبلية (دراسات تقويمية وتحليلية لمناهج المراحل الثلاث في جميع المباحث أفقياً وعمودياً)، وأنشطة موازية (توسيع البنية التحتية في مجال الشبكات والتعليم الإلكتروني، وتحسين آلية امتحان الثانوية العامة).

وتعد الكتب المدرسية وأدلة المعلم التي أنجزت للصفوف الاثني عشر، وعددها يقارب ٤٥٠ كتاباً، ركيزة أساسية في عملية التعليم والتعلم، بما تشتمل عليه من معارف ومعلومات عُرضت بأسلوب سهل ومنطقي؛ لتوفير خبرات متنوعة، تتضمن مؤشرات واضحة، تتصل بطرائق التدريس، والوسائل والأنشطة وأساليب التقويم، وتتلاءم مع مبادئ الخطة الخمسية المذكورة أعلاه.

وتتم مراجعة الكتب وتنقيحها وإثراؤها سنويّاً بمشاركة التربويين والمعلمين والمعلمات الذين يقومون بتدريسها، وترى الوزارة الطبعات من الأولى إلى الرابعة طبعات تجريبية قابلة للتعديل والتطوير؛ كي تتلاءم مع التغيرات في التقدم العلمي والتكنولوجي ومهارات الحياة. إن قيمة الكتاب المدرسي الفلسطيني تزداد بمقدار ما يبذل فيه من جهود، ومن مشاركة أكبر عدد ممكن من المتخصصين في مجال إعداد الكتب المدرسية، الذين يحدثون تغييراً جوهريّاً في التعليم، من خلال العمليات الواسعة من المراجعة، بمنهجية رسخها مركز المناهج في مجالي التأليف والإخراج في طرفي الوطن الذي يعمل على توحيده.

إن وزارة التربية والتعليم العالي لايسعها إلا أن تتقدم بجزيل الشكر والتقدير إلى المؤسسات والمنظمات الدولية، والدول العربية والصديقة وبخاصة حكومة بلجيكا؛ لدعمها المالي لمشروع المناهج.

كما أن الوزارة لتفخر بالكفاءات التربوية الوطنية، التي شاركت في إنجاز هذا العمل الوطني التاريخي من خلال اللجان التربوية، التي تقوم بإعداد الكتب المدرسية، وتشكرهم على مشاركتهم بجهودهم المميزة، كلٌّ حسب موقعه، وتشمل لجان المناهج الوزارية، ومركز المناهج، والإقرار، والمؤلفين، والمحررين، والمشاركين في ورشات العمل، والمصممين، والرسامين، والمراجعين، والطابعين، والمشاركين في إثراء الكتب المدرسية من الميدان أثناء التطبيق.

وزارة التربية والتعليم العالي
مركز المناهج
أيلول ٢٠٠٦ م

بسم الله الرحمن الرحيم

مقدمة

بسم الله الرحمن الرحيم والصلاة والسلام على محمد رسول الله صلى الله عليه وسلم وعلى آله وصحبه أجمعين وبعد :

نقدم إلى معلمينا الأفاضل وأعزائنا طلبة الصف الثاني الثانوي الصناعي كتاب كهرباء السيارات ليكون مكملا للمعارف والمفاهيم التي درسوها في الصف الأول الثانوي .

لقد تم إعداد هذا الكتاب ليكون مواكباً للتكنولوجيا الحالية وملبياً لحاجة السوق مما يرفع من كفاءة التعلم ويؤهل الطلبة لإكمال دراستهم في الجامعات والكليات الفنية وبالتالي زيادة قدرتهم للحصول على فرص عمل خدمة لأنفسهم وعائلاتهم ومجتمعهم .

لقد راعينا عند إعداد المادة الدراسية حقيقة التطور السريع والمتواصل في أنظمة كهرباء السيارات بسبب التقدم الهائل في تكنولوجيا الإلكترونيات الرقمية . إن هذا التطور سيستمر في المستقبل لأن الشركات الصانعة للسيارات قادرة على تمويل الأبحاث والتقنيات الجديدة مما يمكنها من البقاء في سوق السيارات .

يحتوي الكتاب على ستة وحدات :

وحدة إدارة محرك البنزين لأهم أنظمة الإشغال والحقن ومجساتها ، ووحدة إدارة محرك الديزل ، ووحدة المسح والتشخيص لتحديد الأعطال وكيفية إصلاحها ، ووحدة أنظمة الأمان والسلامة ، حيث تم شرح أنظمة منع قفل العجلات أثناء الفرملة والتحكم بالجر والثبات الإلكتروني ، ووسائد الهواء ومشدات الأحزمة ، ووحدة التدفئة والتكييف ، ووحدة أنظمة البيان والدوائر الإضافية .

لقد كان الحرص أثناء إعداد هذا الكتاب أن يكون هناك ترابط إلى حد كبير بين المادة النظرية والتمارين العملية المرتبطة بها وكذلك على وجود توافق بين المادة والتمارين من جهة وما هو موجود في السيارات وورش الصيانة والتصليح من جهة أخرى .

وإننا نشكر كل من ساهم معنا في إعداد هذا الكتاب وخصوصا المسؤولين والموظفين في مركز تطوير المناهج .

كما أننا مستعدون لتلقي وتقبل أية ملاحظة تربوية أو فنية وإدخال التعديلات إن لزم الأمر فما كان صواباً فهو من توفيق الله وما كان خطأ فمن أنفسنا .

والله ولي التوفيق

المؤلفون

المحتويات

الوحدة

١

إدارة محرك البنزين



أنظمة الإشعال الإلكتروني

مقدمة

بسبب التيار العالي نسبياً الذي يمر في مقطع التيار في نظام الإشعال التقليدي تم الانتقال إلى الإشعال الترانزيستوري من أجل تمرير تيار قليل عبر طرفي مقطع التيار الذي هو عبارة عن التيار بين باعث وقاعدة ترانزستور قدرة، بينما يمثل الملف الابتدائي لملف الإشعال حمل الترانزستور حيث يمر فيه تيار المجمع عندما تكون نقاط تلامس مقطع التيار مغلقة وعند فتح نقاط التلامس ينقطع مرور التيار بين الباعث والقاعدة فيرتفع الجهد على مجمع الترانزستور ليكون مساويا لجهد البطارية ، بينما يكون الجهد على الملف الابتدائي صفراً. وبالتالي ينقطع مرور التيار فيه فينهار المجال المغناطسي مسببا تولد جهد عال على طرف الملف الثانوي يستعمل في إشعال وقود الأسطوانة المناسبة حسب توقيت الإشعال.

وبسبب مشاكل مقطع التيار تم تطوير آخر لأنظمة الإشعال الإلكتروني من دون استعمال المقطع التقليدي للتيار. ولكنها تحتوي على موزع شرر، وأشهرها نظام الإشعال الإلكتروني بواسطة الملف اللاقط ومولد هول. ثم تطورت أنظمة الإشعال الإلكتروني وتم الاستغناء عن موزع الشرر باستخدام وحدة تحكم إلكترونية خاصة بالإشعال.

طرأ تطور كبير على أنظمة الحقن التي حلت محل الكاربوريتر وجرت تعديلات على مجسات هذه الأنظمة ومنفذات تشغيلها لضمان نسبة خلط مثالية للهواء بالنسبة للبنزين مما زاد من كفاءة تشغيل المحرك وقلل التلوث الناتج عن غازات العادم وساهم في تقليل تكاليف التشغيل والصيانة إلى أن تم الوصول إلى نظام إدارة محرك البنزين الذي دمج نظام الحقن الإلكتروني مع نظام الإشعال بالإضافة إلى أنظمة أخرى في المحرك.

الأهداف

بعد دراسة هذه الوحدة يصبح الطالب قادراً على :

١ التعرف على أنظمة الإشعال الالكترونية .

٢ التعرف على مميزات أنظمة الإشعال الالكترونية .

٣ التعرف على تركيب أنظمة الإشعال ومبدأ عملها .

٤ التعرف على أنظمة حقن الوقود الالكترونية .

٥ التعرف على مجسات نظام إدارة محرك البنزين وأجزائها ومبدأ عملها

٦ التعرف على منفذات نظام إدارة محرك البنزين وأجزائها ومبدأ عملها

٧ التعرف على مفهوم ومميزات نظام إدارة محرك البنزين

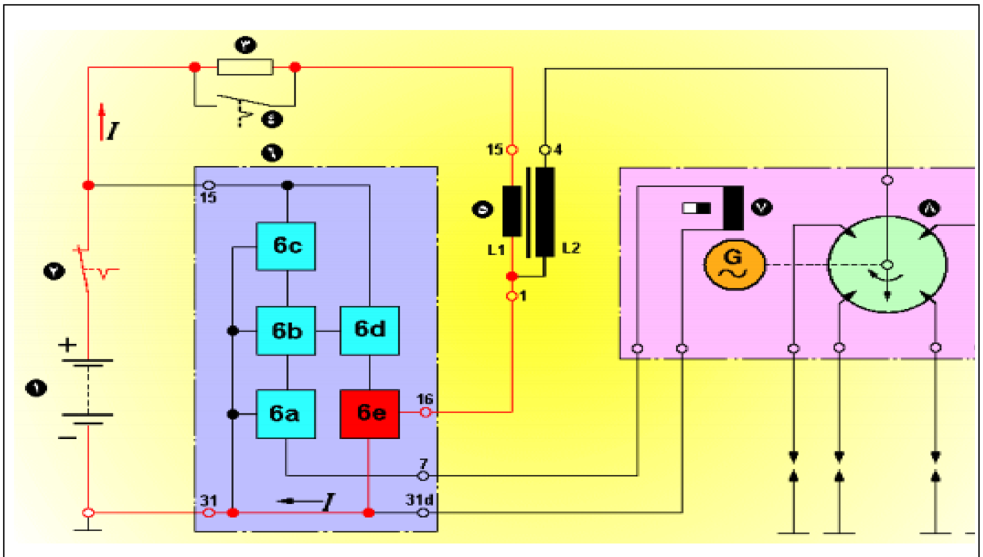
نظام الإشعال الإلكتروني بواسطة الملف اللاقط (Pick - up coil):

ويسمى أيضا باسم نظام الإشعال ذي مولد النبضة الحثي

أجزاء النظام

يتكون هذا النظام من معاوق مغناطيسي reluctor مسنن دائري يحتوي على نتوءات عددها يساوي عدد اسطوانات محرك السيارة. يسمى المعاوق المغناطيسي ويسمى أيضا بعجلة القدح التي تكون مثبتة على عمود موزع الشرر distributor حيث تدور باتجاه قطعة مغناطيسية ملفوف عليها ملف حثي لاقط pick - up coil كما يحتوي هذا النظام على مغناطيس طبيعي دائم بجوار الملف اللاقط .

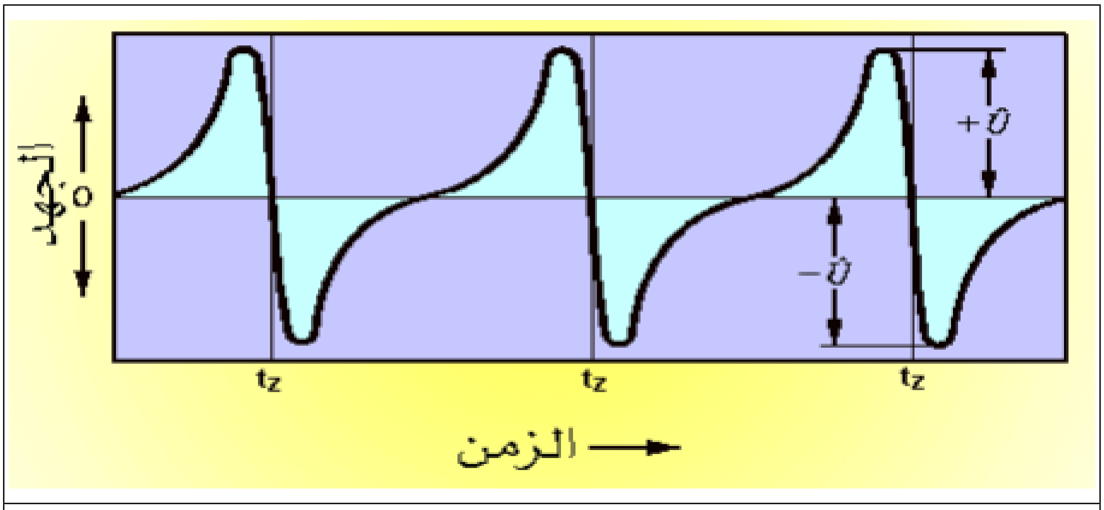
كما يحتوي النظام على وحدة الإشعال الالكترونية electronic ignition unit وتسمى أيضا باسم control module بالإضافة إلى ملف الإشعال ignition coil وكابل الضغط العالي الموصل إلى غطاء موزع الشرر بالإضافة إلى كابلات شمعات الاحتراق (البوجيات) . يبين الشكل (١) الأجزاء الرئيسية للنظام



الشكل (١) الأجزاء الرئيسية لنظام الإشعال ذي مولد النبضة الحثي (الملف اللاقط)

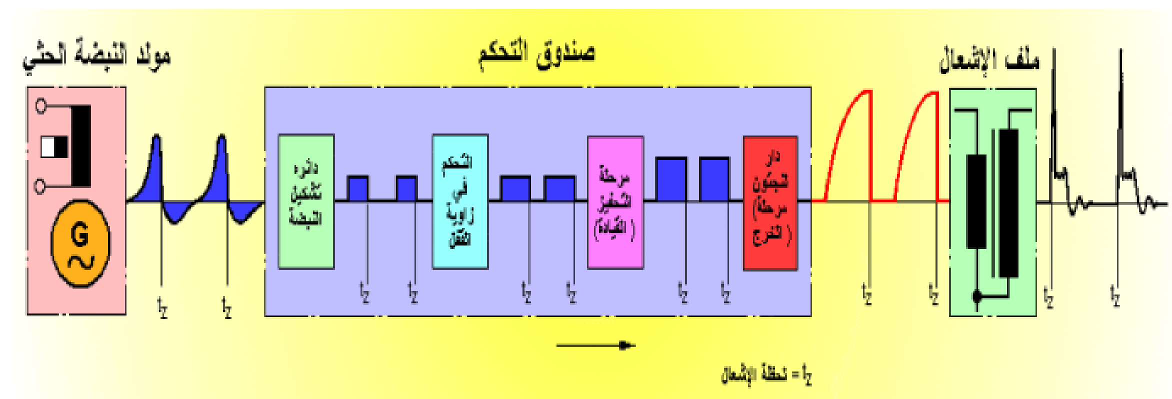
مبدأ العمل

عند اقتراب أحد النتوءات الحديدية الموجودة على عجلة القدح فان التغير في شدة الفيض المغناطيسي يسبب حدوث جهد كهربائي في الملف اللاقط تنتجه الحث المغناطيسي . هذا الجهد يستعمل كإشارة قدح يتم تغذيتها لوحدة التحكم الالكتروني كما هو بالشكل (٢).



الشكل (٢) شكل موجات الجهد الناتجة عن الملف الحثي اللاقط

تكون إشارة القدح موجبة وغير منتظمة ومتغيرة في قيمتها تتم معالجة هذه الإشارة وتحويلها إلى نبضات مستطيلة بواسطة معالج إشارة signal processor، يتم تكبير هذه النبضات بواسطة مكبر amplifier كما هو مبين بالشكل (٣).



الشكل (٣) معالجة وتكبير إشارات الملف الحثي اللاقط

يتم تغذية وحدة التحكم الالكتروني بالإشعال من مفتاح الإشعال إلى منظم جهد voltage regulator داخل وحدة التحكم كما قد تشتمل وحدة التحكم الالكترونية على معضد تغذية supply boost يعضد جهد التغذية عند بدء تشغيل محرك السيارة بواسطة بادئ الحركة (السلف) starting motor وكما قد تحتوي على مفتاح تحكم حساس sensitivity control يزيد من حساسية التكبير عند بدء حركة المحرك أي عند حدوث إشارات ضعيفة من الملف اللاقط . حيث أن الجهد الناتج في الملف اللاقط يعتمد على سرعة دوران عمود موزع الشرر الذي يستمد حركته من محرك السيارة .

بعد تكبير إشارة الملف اللاقط الموجبة عند اقتراب نتوء عجلة القدح من الملف اللاقط فإنها تكون كافية لتشغيل ترانزيستور قدرة power transistor حيث يكون الجهد بين قاعدة الترانزيستور وباعثه كافيا لتشغيل الترانزيستور ويصبح الجهد بين مجمع الترانزيستور والباعث منخفضا بينما يصبح الجهد على الملف الابتدائي لملف الإشعال عاليا مما يسمح بمرور التيار الكهربائي في الملف الابتدائي لملف الإشعال عبر مجمع الترانزيستور وقاعدته إلى الباعث ومنه إلى الأرضي وينشا مجال مغناطيسي في ملف الإشعال نتيجة مرور هذا التيار .

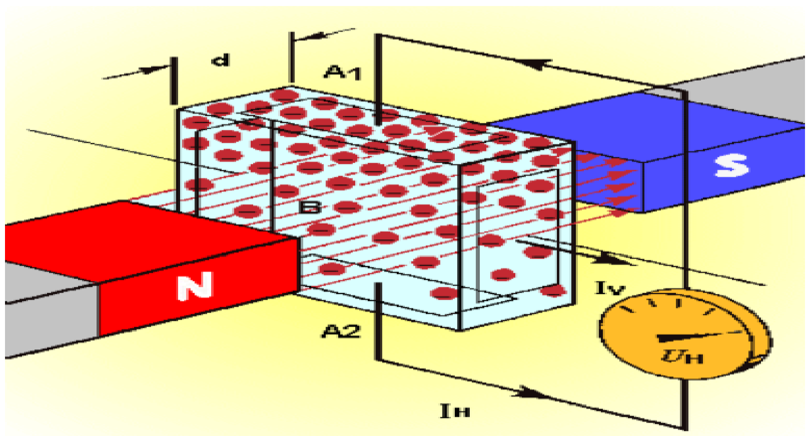
عند ابتعاد نتوء عجلة القدح عن الملف اللاقط ينشا جهد سالب على طرفي الملف اللاقط لا يدخل للمكبر الموجود داخل وحدة الإشعال الالكترونية حيث أن مفتاح دخول الإشارة

input switch يمنع ذلك وبالتالي فان الجهد الناتج من معالج الإشارة يكون صفرا وبالتالي لا يكون هناك جهد بين قاعدة وباعث الترانزيستور ويتوقف الترانزيستور عن العمل ويصبح الجهد على مجمع الترانزيستور عاليا ويصبح الجهد على الملف الابتدائي لملف الإشعال صفرا وبالتالي يتوقف مرور التيار عبر الملف الابتدائي فينهار المجال المغناطيسي مسببا تولد قوة دافعة كهرومغناطيسية عالية في الملف الثانوي لملف الإشعال .

يتم نقل نبضة الضغط العالي بواسطة كابل إلى غطاء موزع الشرر ومنه عبر شاكوش التوزيع إلى شمعة الاحتراق المناسبة حسب نظام توقيت الإشعال وتتكرر العملية باستمرار .

نظام الإشعال الإلكتروني بواسطة مولد هول (Hall Trigger Effect):

ظاهرة هول



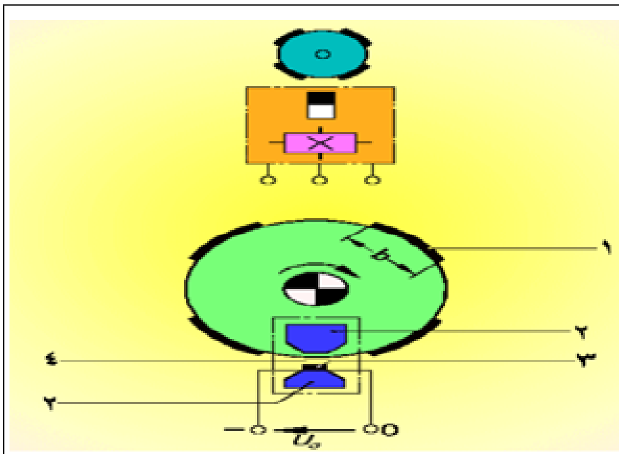
الشكل(٤) توليد جهد كهربائي نتيجة مرور تيار في موصل واقع ضمن مجال مغناطيسي

تتلخص ظاهرة هول التي اكتشفها العالم هول فيما يلي :- عند وضع لوح معدني يمر به تيار كهربائي في اتجاه معين فإننا سنحصل على جهد كهربائي يكون عموديا على اتجاه التيار المار عندما يقع هذا اللوح المعدني تحت تأثير مجال مغناطيسي كما هو مبين بالشكل (٤).

هذا الجهد الناتج أو القوة الدافعة الكهربائية يسمى فولتية هول ويعود السبب في ذلك إلى زيادة عدد الالكترونات عند احد طرفي اللوح المعدني ونقصها عند الطرف الآخر .

ولا يقتصر حدوث ظاهرة هول على المعادن بل تحدث أيضا في أشباه الموصلات semi conductors وتبلغ فولتية هول في حالة استخدام مادة شبه موصلة إضعاف الفولتية المتولدة في حالة استخدام موصل معدني له الأبعاد نفسها ومن هنا اكتسب استخدام أشباه الموصلات في الحصول على هذه الظاهرة أهمية خاصة .

تركيب مولد هول



الشكل (٥) أجزاء مولد هول

يركب مولد هول داخل موزع الشرر distributor ويتكون هذا المولد كما هو مبين بالشكل (٥) من الأجزاء التالية :-

١ عجلة قدح تحتوي على ريش مغناطيسية عددها يساوي عدد اسطوانات المحرك والمسافة b هي عرض الريشة الواحدة وهي التي تحدد زاوية السكون لنظام الإشعال.

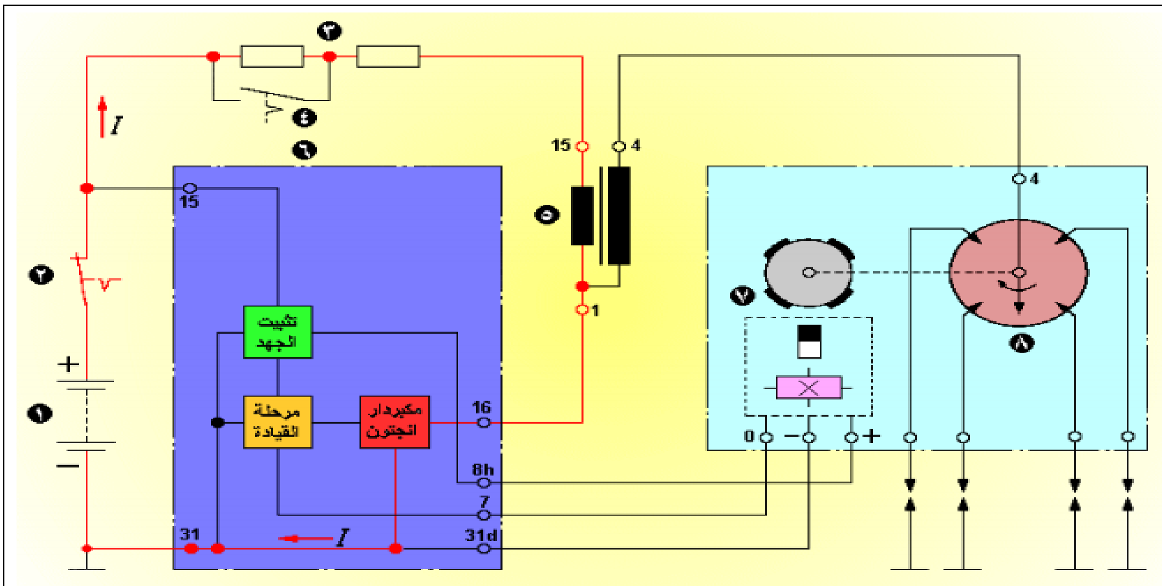
٢ مغناطيس دائم

٣ دائرة هول التكاملية(IC) أو طبقة هول

٤ ثغرة هوائية

أجزاء نظام الإشعال الالكتروني بواسطة مولد هول

يبين الشكل (٦) مخطط وأجزاء نظام الإشعال بواسطة مولد هول



الشكل (٦) مخطط وأجزاء نظام الإشعال بواسطة مولد هول

مبدأ عمل مولد هول

عندما يدور العمود الدوار في الموزع، فإنه يعمل على إدارة الريش، وعند دخول الريشة في الثغرة الهوائية فإنها تؤدي إلى حجب المجال المغناطيسي ومنعه من التأثير على مولد هول، وبالتالي فإن فرق الجهد المتكون يكون أقل ما يمكن؛ مما يسمح لمنظم الإشعال الإلكتروني بإغلاق الدائرة الابتدائية، وبناء المجال المغناطيسي، وعند خروج الريشة بعيداً عن الثغرة الهوائية، فإن المجال المغناطيسي يؤثر على مولد هول، ويكون فرق الجهد المتكون أكبر ما يمكن؛ فتقوم وحدة التحكم الإلكترونية بفصل التيار عن الدائرة الإبتدائية، وينهار المجال المغناطيسي؛ مما يؤدي إلى تكون فرق جهد عالٍ في الملف الثانوي تنقل إلى موزع الشرر(الدسبرتور)، ثم إلى شمعات الاحتراق (البوجيات)، ونلاحظ أن فرق الجهد الناتج عن مولد هول، لا يعتمد على سرعة المحرك، كما هو الحال في نظام الإشعال ذي مولد النبضة الحثي.

نظام الإشعال الإلكتروني بدون موزع

في هذا النظام تم الإستغناء بشكل كلي عن موزع الشرر؛ مما قلل من الأجزاء الميكانيكية الدوارة، وأدى إلى تحسين أداء دائرة الإشعال، وتقليل صيانتها، ويعتمد هذا النظام على الإشارات القادمة من وحدة التحكم بالإشعال أو وحدة التحكم بالمحرك تبعاً للمعلومات الواردة لها من مجسات النظام، ويقسم هذا النظام إلى قسمين بالاعتماد على إنتاجه للشرارة.

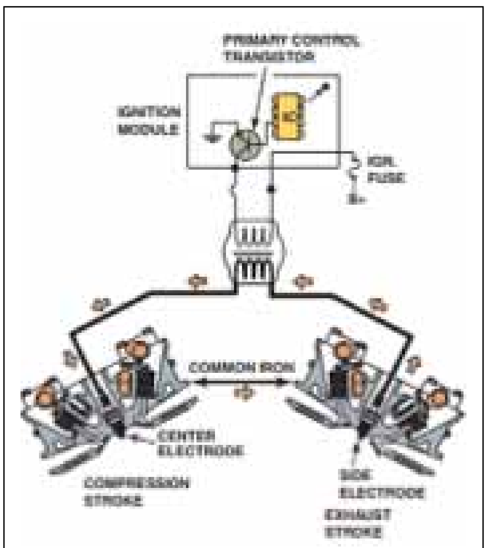
١ ملف الإشعال الذي يعطي شرارتين لاسطوانتين في نفس الوقت Double Spark ignition coil.

٢ ملف إشعال لكل أسطوانة single spark ignition coil.

ملف الإشعال الذي يعطي شرارتين لأسطوانتين في نفس الوقت

(Double spark ignition coil).

يعمل هذا النظام على إنتاج شرارتين في نفس الوقت: واحدة يستفاد منها، وتكون للمكبس الذي يكون في نهاية شوط الضغط وبداية شوط القدرة، أما الشرارة الأخرى فتسمى الشرارة الضائعة (Waste Spark)، كما هو مبين في الشكل (٧)، وتكون للمكبس الذي يكون في نهاية شوط العادم، وتعمل على تقليل نسبة التلوث من خلال حرق الوقود المتبقي.



الشكل(٧) شرارتا ملف الإشعاع

أجزاء النظام

١ ملف الإشعال (الكويل): حيث يستخدم ملف واحد لكل أسطوانتين.

٢ المجسات: وهي التي تقوم بنقل معلومات عن حالة وطبيعة عمل المحرك إلى وحدة التحكم الإلكترونية، وأهمها:

أ) مجس سرعة وموضع المكبس.

ب) مجس قياس وضعية صمام الخانق.

ج) مجس قياس الضغط المطلق داخل مجاري السحب.

د) مجس عمود الكامات.

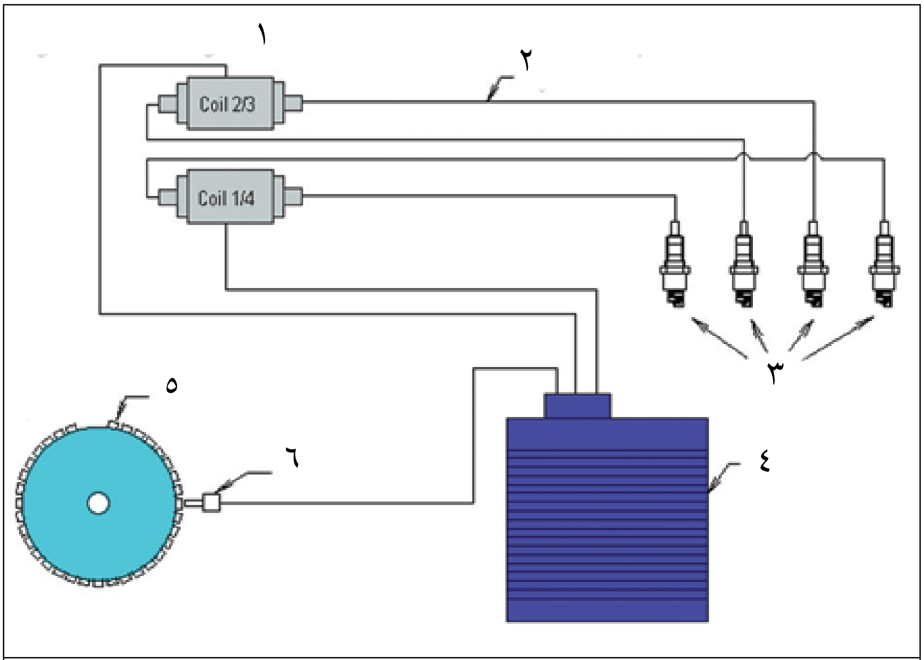
هـ) مجس درجة حرارة الهواء الداخل.

و) مجس الدق.

٣ وحدة التحكم الإلكترونية: تقوم بعملية حساب توقيت الشرارة، وزمن بناء المجال، وهي التي تقوم بفصل ووصل الدائرة الابتدائية لنظام الإشعال.

٤ شمعات الاحتراق (البوجيات).

ويبين الشكل (٨) مخطط وأجزاء نظام الإشعال الذي يحتوي على ملف إشعال لكل إسطوانتين:



الشكل (٨) أجزاء نظام ملف الإشعال الذي يعطي شرارتين لأسطوانتين في نفس الوقت

١- ملف إشعال. ٢- خط ضغط عالٍ.

٣- البوجات. ٤- وحدة التحكم الإلكترونية.

٥- الحذافة. ٦- مجس سرعة وموضع المكبس.

مبدأ العمل

يتم تحديد النقطة الميتة العليا بمجس تحديد النقطة الميتة العليا، ثم تقوم وحدة التحكم بحساب عدد أسنان الحذافة بالاعتماد على مجس سرعة دوران المحرك، كما هو مبين في الشكل (٩)، ومن خلالها تستطيع معرفة وضع وحالة المحرك، ثم تستخدم هذه المعلومات بالإضافة الى معلومة مجس تحديد وضعية صمام الخانق ومجس قياس الضغط... الخ لإعطاء الشرارة في الوقت المناسب، وذلك عن طريق إغلاق وفصل الدارة الابتدائية لنظام الإشعال.

مميزات النظام

١ لا يحتوي على أجزاء ميكانيكية دوارة .

٢ ضجة قليلة .

٣ صيانته قليلة .

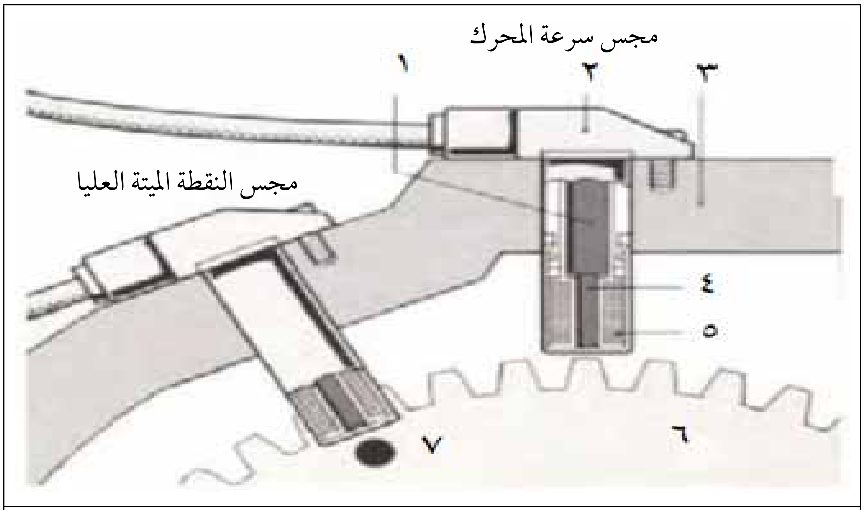
٤ توصيلات ضغط عالٍ قليلة .

٥ تصميم أسهل للمحرك .

٦ تشويش كهرومغناطيسي أقل ؛ لأنه لا يحدث شرارة ذات ضغط عالٍ .

٧ انتظام دوران المحرك على السرعات المختلفة .

٨ تلوث أقل للبيئة .



الشكل (٩) مجسا سرعة المحرك والنقطة الميتة العليا

ملف الإشعال الذي يعطي شرارة واحدة لأسطوانة واحدة

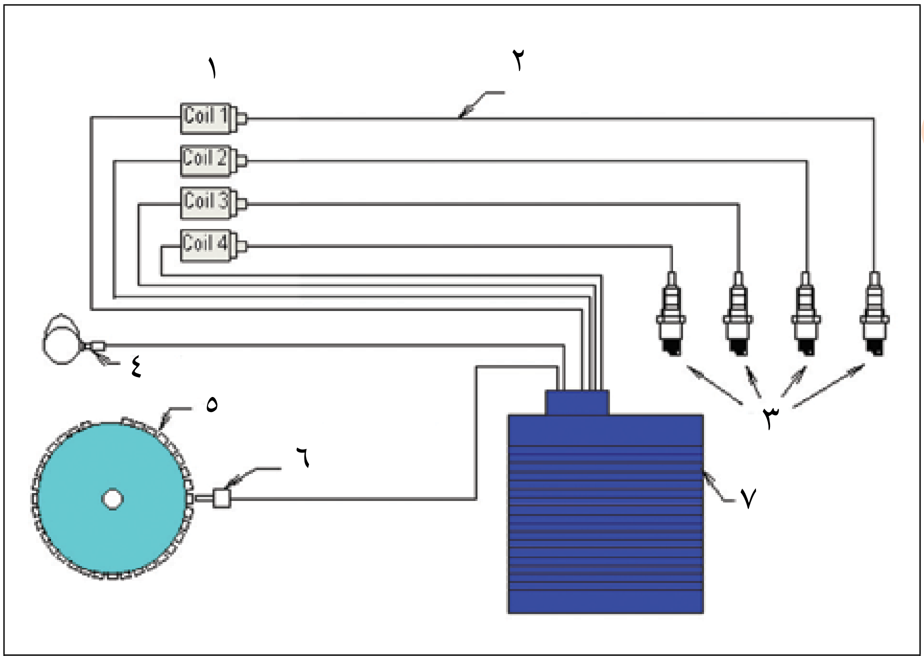
.(Single spark ignition coil)

وهو شبيه بالنظام السابق إلا أنه استخدم فيه ملف اشعال منفصل لكل أسطوانة كما هو مبين في الشكل (١٠)؛ مما يمكن من إنتاج شرارة لكل أسطوانة على حده، ومن ميزاته أيضا خلوه من أسلاك الضغط العالي حيث يكون ملف الإشعال مركباً مباشرة فوق أو قرب شمعة الاحتراق،



الشكل (١٠) ملف إشعال لكل شمعة احتراق

وبالتالي الحصول على شرارة أقوى داخل غرفة الإحتراق لإشعال المزيج، وكذلك يتم تقليل التداخل والتشويش المغناطيسي.



الشكل (١١) أجزاء نظام ملف إشعال الذي يعطي شرارة واحدة.

أجزاء النظام

يبين شكل (١١) الأجزاء التي يتكون منها هذا النظام لمحرك ذي أربع أسطوانات، وهي كما يأتي:

١ ملفات إشعال الأسطوانات.

٢ خطوط الضغط العالي (أو يكون ملف الإشعال مركباً مباشرة فوق البوجية).

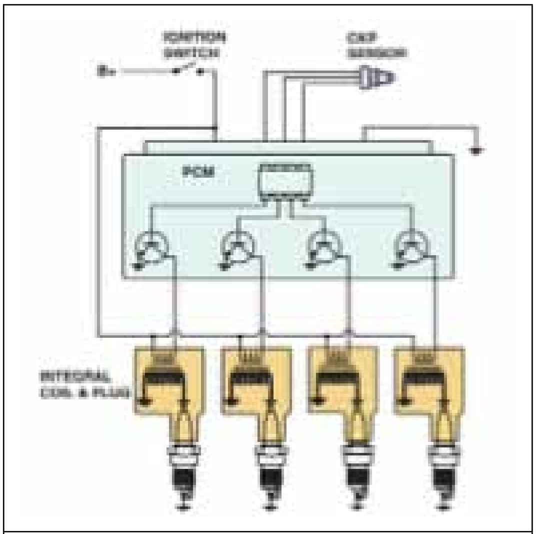
٣ شمعات الإشعال (البوجيات).

٤ مجس عمود الكامات.

٥ عجلة مسننة (ترتبط مع عمود الكرنك أو الحذافة).

٦ مجس سرعة وموضع المكبس.

٧ وحدة التحكم الإلكترونية.



الشكل (١٢) الدارة الكهربائية لوحدة التحكم بملفات الإشعال باستخدام ترانزيستورات قدرة

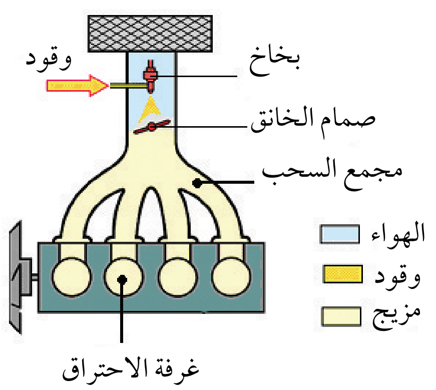
مبدأ العمل

يتم تحديد النقطة الميتة العليا من خلال مجس سرعة وموضع المكبس، وتقوم وحدة التحكم بتحديد وضع دورة المحرك بشكل دقيق من خلال عد أسنان الحذافة، ومن خلال مجس وضعية عمود الكامات، كما تصل وحدة

التحكم معلومات أخرى تحدد حالة وطبيعة عمل المحرك بشكل دقيق، وذلك عن طريق مجس تحديد وضعية صمام الخانق، ومجس الضغط المطلق في مجاري السحب، ومجس درجة الحرارة، ومجس الدق . . . إلخ، ثم تقوم وحدة التحكم باجراء حساب وقت الإشعال بناء على هذه المعلومات كما هو مبين في الشكل (١٢)، ثم تصدر أوامرها للمنفذات، وتقوم بوصل وفصل الدارة الإبتدائية عن طريق توصيل تيار قاعدة الترانزستور حيث يصبح الجهد على المجمع تقريباً صفراً وباقي الجهد على ملف الإشعال المناظر وعندما تفصل وحدة التحكم تيار القاعدة يصبح الجهد على المجمع مساوياً لجهد البطارية ويكون الجهد على ملف الإشعال صفراً فينهار المجال المغناطيسي داخل ملف الإشعال التي يكون المكبس فيها في نهاية شوط الضغط وبداية شوط القدرة؛ مما يؤدي إلى تكون شرارة بين قطبي شمعة الاحتراق تعمل على إشعال مخلوط البنزين والهواء.

أولاً- نظام حقن الوقود الأحادي (المركزي) (Single point fuel injection system)

يختلف هذا النظام عن النظام متعدد النقاط أنه استخدم فيه صمام حقن (بخاخ) واحد، أو اثنين على الأكثر، ويكون مركباً في مجاري السحب مباشرة فوق صمام الخانق كما هو مبين بالشكل (١٣)، ويتم سحب الوقود إلى داخل الأسطوانات مع الهواء المتدفق إلى الداخل، وقد صممت مجاري السحب بحيث يتم توزيع الوقود بشكل متساوٍ إلى جميع أسطوانات المحرك قدر الإمكان، وهذا النظام لا يحتوي على ماسورة توزيع الوقود.

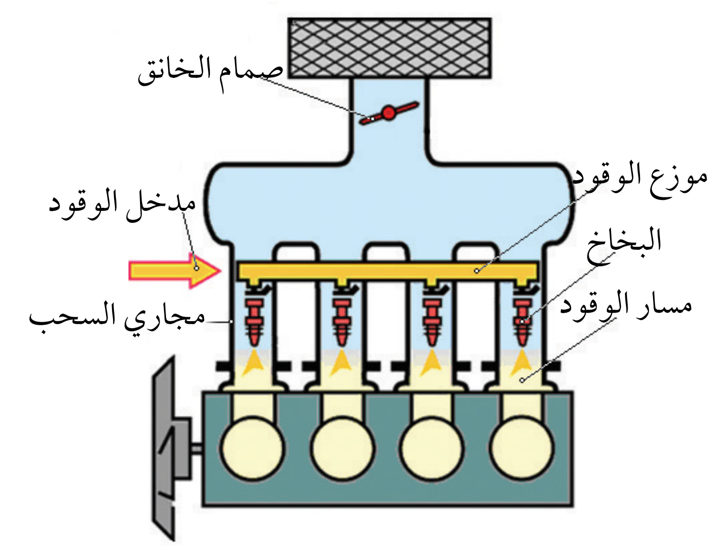
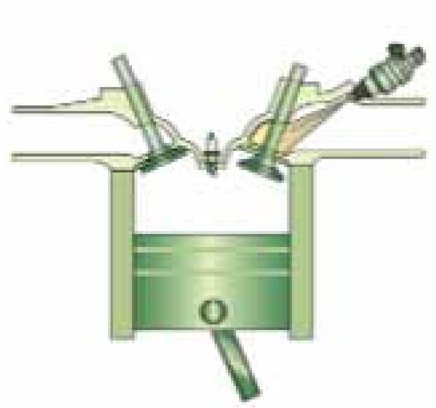


شكل (١٣) نظام الحقن الأحادي.

تقوم المجسات بمراقبة أوضاع التشغيل المختلفة للمحرك، وتنقل المعلومات إلى وحدة التحكم الإلكتروني التي تقوم بحساب كمية الوقود بناء على هذه المعطيات، ومن ثم تقوم بإصدار أوامرها إلى المنفذات المختلفة، وذلك من أجل حقن كمية الوقود المطلوبة. وتختلف أنظمة حقن الوقود المركزية من شركة لأخرى، ولكنها تشترك جميعها في نفس المبدأ.

ثانياً- نظام حقن الوقود متعددة النقاط (Multipoint fuel injection systems).

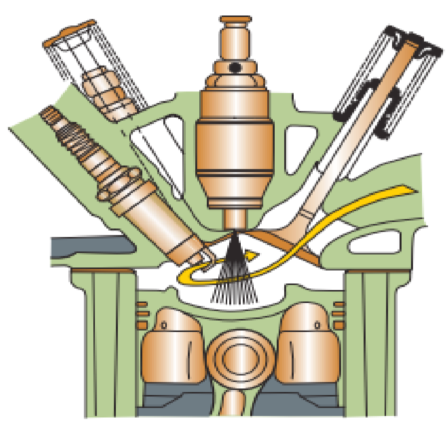
وفيها يتم استخدام صمام حقن (بخاخ) خاص لكل أسطوانة كما هو مبين في الشكل (١٤) لحقن الوقود مباشرة خلف صمام السحب كما يظهر الشكل (١٥)، وهذا التصميم يعطي إمكانية للتحكم بعملية حقن الوقود بشكل أفضل من أنظمة حقن الوقود المركزية، وتقل فيه إمكانية تكثف قطرات الوقود؛ لأنه يحتوي على أربعة مجاري صغيرة، وليس مجرى واحداً كبيراً كما هو الحال في أنظمة الحقن الأحادية.

	
شكل (١٤) نظام الحقن الالكتروني متعدد النقاط	الشكل (١٥) حقن الوقود خلف صمام السحب

ثالثاً- نظام حق اللوقود المباشر (Direct Fuel Injection)

أصبح نظام حقن البنزين المباشر مستعملا في الكثير من الشركات المصنعة للسيارات.

في هذا النظام يتم حقن الوقود عند ضغط عال في غرفة احتراق الاسطوانة عندما يقترب المكبس من النقطة الميتة العليا كما هو مبين بالشكل (١٦).



الشكل (١٦) حقن الوقود مباشرة في غرفة الاحتراق

فوائد نظام الحقن المباشر الاحتراق بالمقارنة مع نظام الحقن بالقرب من صمامات السحب

١ يحسن التوفير في الوقود بسبب تقليل مقادير الضخ والفقد في الحرارة.

٢ يسمح بزيادة نسبة الانضغاط مما يزيد من كفاءة المحرك .

٣ الكفاءة الحجمية أكبر .

٤ احتياج أقل لوقود إضافي من أجل التسارع .

٥ يزيد من سهولة البدء في الأجواء الباردة .

٦ تقليل غازات العادم.

مبدأ عمل نظام الحقن الالكتروني

هذا النظام يحتوي على صمامات حقن (بخاخات) يتم التحكم بها كهرومغناطيسيا تزود الوقود خلال مسار مغلق إلى صمام الدخول لكل أسطوانة .

كمية الوقود التي ترش يتم التحكم بها عن طريق التحسس بواسطة مجسات Sensors لكل من حجم أو كتلة الهواء الداخلة أو الضغط المطلق في مجاري السحب وسرعة المحرك ووضع دواسة الوقود وحرارة منظومة التبريد وحرارة الهواء الداخل ووضع عمود المرفق المتصل مع الحذافة . وقد يتم تحسس كميات أخرى بواسطة مجسات إضافية .

تقيس المجسات هذه القيم وترسل معلوماتها إلى وحدة التحكم بالمحرك Engine Control Module (ECM) التي تحسب وتتحكم في كمية تدفق الوقود المطلوبة لتناسب جميع ظروف تشغيل المحرك .

يضخ الوقود بواسطة مضخة كهربائية من الخزان خلال مرشح إلى أنبوب توزيع الوقود الذي يغذي البخاخات ويتم التحكم بضغط التشغيل عن طريق منظم الوقود Fuel Pressure Regulator .

إغناء مخلوط الوقود عند البدء في الأجواء الباردة

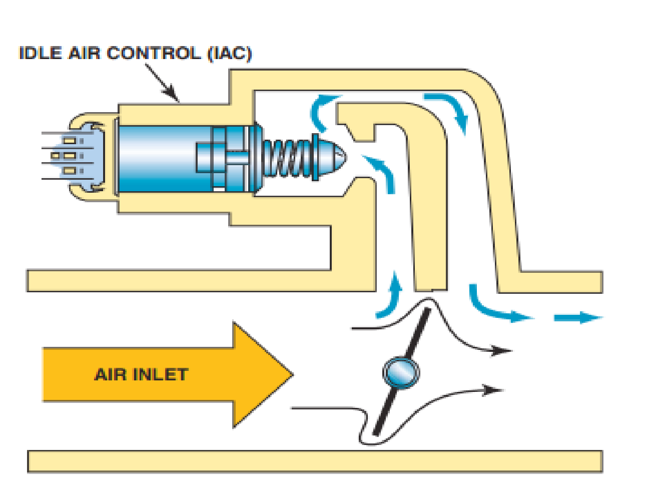
خلال بدء تشغيل المحرك في الأجواء الباردة يجب أن يكون المخلوط غنيا ولا بد من إضافة كمية أخرى من الوقود .

ويتم ذلك بتركيب صمام حقن (بخاخ) منفصل يرش كمية إضافية من الوقود في الجزء المركزي لفتحات المداخل لمدة وجيزة أو بفتح صمامات الحقن العادية لمدة أطول في بداية التشغيل .

التحكم بالسرعة الخاملة Idle Speed Control

عند البدء بتدفئة المحرك يتم تزويد كمية إضافية من الهواء حتى يدور بشكل أسرع من الحالة الاعتيادية . ويتم التحكم بالسرعة الخاملة عند جميع ظروف التشغيل بواسطة تنظيم تدفق الهواء المساعد عن طريق ملف مغناطيسي أو محرك درجي Stepper Motor .

يستخدم في أنظمة الحقن ممر هواء مساعد للتحكم بالسرعة البطيئة كما هو مبين بالشكل (١٧)



الشكل (١٧) ممر الهواء المساعد للتحكم بالسرعة الخاملة

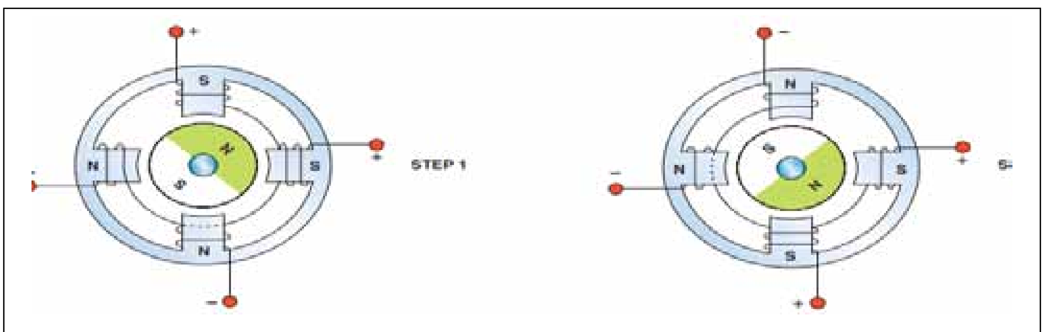
يحتاج المحرك لقدرة أكبر عندما يكون باردا ليحافظ على سرعة خاملة اعتيادية للتغلب على الاحتكاك الزائد لزيت التزييت البارد ويتم ذلك بواسطة فتح ممر هواء للسماح بمرور هواء أكبر إلى المحرك ويتم باستخدام صمام لولبي Solenoid-operated valve أو محرك درجي Stepper motor للتحكم بهواء السرعة الخاملة . ترسل وحدة التحكم بالمحرك (ECM) إشارات إلى هذا الصمام أو المحرك الدرجي من أجل تنظيم تدفق الهواء حول الجسم الخانق عند جميع ظروف تشغيل السرعة الخاملة .

عندما يبدأ محرك السيارة وهو بارد يجب أن تكون السرعة الخاملة عالية للحصول على تشغيل مناسب وعندما يصبح أدفأ فإن وحدة التحكم بالمحرك تقلل السرعة الخاملة بالتدريج بواسطة تقليل عدد الدرجات للمحرك الدرجي Stepper motor .

المحرك الدرجي هو محرك كهربائي رقمي له أربعة أسلاك يعمل على التيار المستمر ويمكن عكس اتجاهه لزيادة أو تقليل عرض ممر الهواء الجانبي ويتحرك بخطوات (درجات) ثابتة ومتزايدة قد يبلغ عددها ١٢٠ درجة وذلك عند عدم تسليط جهد على المحرك إلى مرحلة تسليط الجهد الكامل .

يمكن لوحدة التحكم بالمحرك أن تحدد الوضع المثالي للمحرك الدرجي حسب ظروف تشغيل المحرك .

والشكل (١٨) يبين أن ورود نبضة واحدة للمحرك الدرجي تتسبب في دورانه ٩٠ درجة .



الشكل (١٨) النبضة الواحدة تحرك المحرك الدرجي ٩٠ درجة

إغناء مخلوط الوقود في حالة التسريع والحمل الكامل

Acceleration and Full Load Enrichment

يجب تزويد المحرك بمخلوط غني وذلك في حالة التسريع والحمل الكامل . ترصد وحدة التحكم بالمحرك التسارع كإشارة عالية فجائية، والتحميل الكامل كإشارة عظمى من مجزئ الجهد المرتبط بصمام الخنق Throttle Potentiometer الذي يتم التحكم به بواسطة دواسة الوقود .

إغناء المخلوط يتم بإطالة فترة زمن فتح صمام الحقن . عند الإبطاء أو عند الحالات التي لا يلزم فيها التشغيل عند الحمل الكامل ، فإن وحدة التحكم الإلكترونية تقلل فترة زمن فتح صمامات الحقن .

تحسس الهواء الداخل إلى مجاري السحب

يتم تحسس الهواء الداخل إلى مجاري السحب بإحدى طريقتين :

الأولى : التحكم بالضغط المطلق في مجاري السحب

D-Electronic Fuel Injection Manifold Absolute Pressure Sensor Control

وفيها يتم قياس ضغط الهواء في مجاري السحب بواسطة مجس الضغط المطلق بمجاري السحب . حرف D اختصار للكلمة الألمانية Druk التي تعني ضغط .

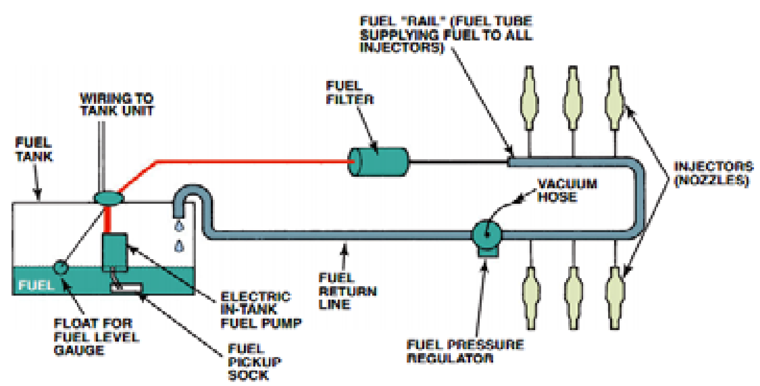
الثانية : التحكم في كمية أو كتلة الهواء المتدفق الداخل إلى مجاري السحب

L -Electronic Fuel Injection Air Flow or Air Mass Control

وفيها يتم قياس كمية أو كتلة الهواء الداخلة إلى مجاري السحب بواسطة مقياس تدفق الهواء أو كتلة الهواء . حرف L اختصار للكلمة الألمانية Luft التي تعني هواء .

دائرة الوقود :

تتكون دائرة الوقود من الخزان ومضخة الوقود والمرشح وموزع الوقود ومنظم ضغط الوقود والبخاخات والخط الراجع وعوامة قياس مستوى الوقود كما هو مبين بالشكل (١٩) .



الشكل (١٩) أجزاء دائرة الوقود

١ خزان الوقود: Fuel tank

يحتوي الخزان على كمية من الوقود تكفي لقطع مسافة تتراوح بين ٤٠٠ و٧٠٠ كم. ويركب الخزان عادة بعيداً عن المحرك لتلافي حدوث حريق. يصنع من الصاج المبطن بطبقة مقاومة للصدأ. وقد يصنع من البلاستيك المقوى أو الألمنيوم. يحتوي الخزان على عوارض مفتوحة من الأسفل لمنع زيادة حركة الوقود أثناء حركة المركبة وبالتالي يتم تقليل درجة حرارة الوقود وتبخره. يتصل بالخزان أنبوب معدني لتعبئة الوقود ويحتوي على فتحة تهوية للتخلص من بخار البنزين ومعادلة الضغط داخل الخزان مع الضغط الخارجي. ويوجد خط راجع للوقود كما يوجد فتحة أسفل الخزان لتفريغه من الوقود عند الضرورة.

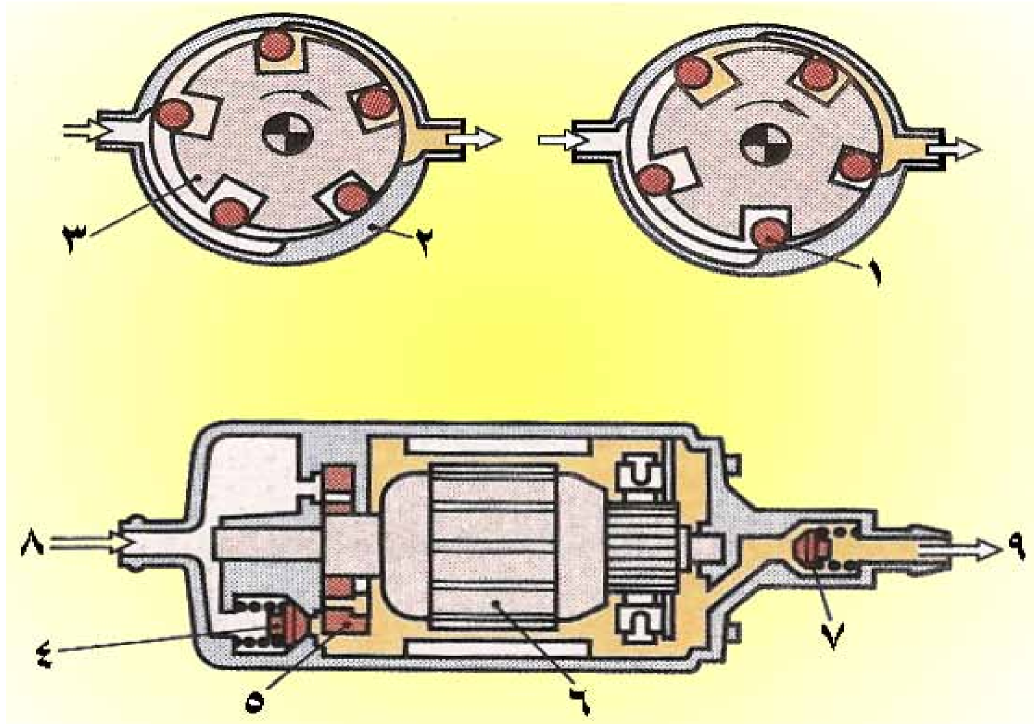
٢ مضخة الوقود: Fuel Pump

قد تكون مضخة الوقود خارجية وقد تكون غاطسة في الخزان.

مميزات المضخة الغاطسة: -

- أ قليلة التبخر.
- ب يمكن الحصول على ضغط أعلى.
- ج تبريد أفضل.

مضخة الوقود من النوع ذات الخلايا الدوارة. تدار بواسطة محرك كهربائي ذي مغناطيس دائم تشترك المضخة والمحرك في غلاف مشترك محاط بالوقود الذي يبرد المحرك ويسخن الوقود بشكل مسبق. يشتمل الغلاف على عضو دائر عبارة عن قرص معدني لامركزي ويوجد على المحيط الخارجي حجيرات تحتوي على كرات معدنية كما هو مبين بالشكل (٢٠) الذي يبين أجزاء مضخة الوقود.



الشكل (٢٠) أجزاء مضخة الوقود

آلية عمل مضخة الوقود

عند تشغيل محرك المضخة فإنّ العضو الدائر سوف يدور عند سرعة عالية مما يعمل على اندفاع الكرات المعدنية Rollers إلى المحيط تحت تأثير القوة الطاردة المركزية وبالتالي فإنّ الكرات تمنع تسرب الوقود وتعمل كسدادات كروية بشكل دوري مشكلةً توسعا في الحجم الذي ينشأ عنه تفريغ جزئي عند مدخل المضخة وكذلك تشكل تقليلا في الحجم ينشأ عنه ضغط أعلى في مخرج المضخة كما هو مبين بالجزء العلوي من الشكل (٢٠).

يتدفق الوقود من المضخة ويملأ غلاف محرك المضخة بشكل دائم لأنّ الكرات المعدنية تشكل سدادات تمنع رجوع البنزين إلى خزان الوقود حتى ولو كان فارغا. وبعد ذلك يتدفق عبر صمام عدم الرجوع Non -return valve.

امتلاء غلاف محرك المضخة بالبنزين يمنع الانفجار أو الحريق بسبب عدم وجود الأوكسجين.

تُصرّف المضخة وقوداً أكثر من اللازم وبالتالي فإنّ ضغطا كافيا يظل في منظومة تغذية الوقود.

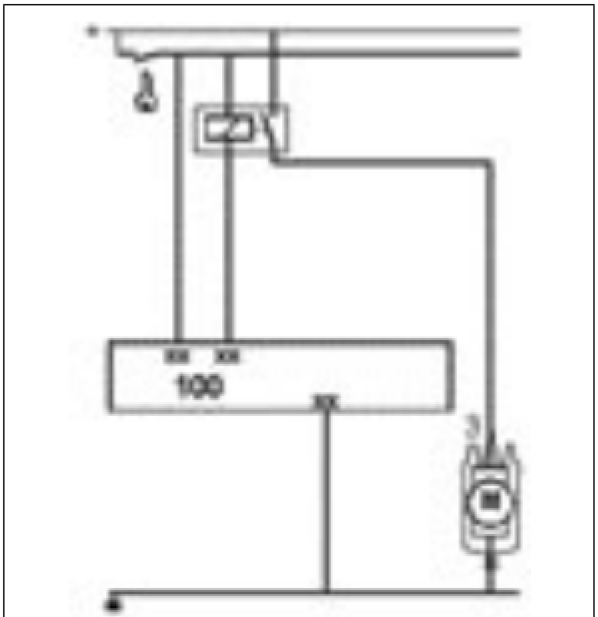
يوجد صمام تخفيف الضغط Pressure relief valve يحمي النظام من الزيادة الكبيرة في ضغط المضخة وذلك بالسماح برجوع الوقود الزائد إلى مدخل الوقود في المضخة.

صمام عدم الرجوع يمنع الوقود من العودة إلى الخلف عند فصل مفتاح الإشعال وتوقف مضخة الوقود عن العمل.

يوجد دائرة حماية تفصل محرك مضخة الوقود عند توصيل مفتاح الإشعال ولكن محرك السيارة متوقف

بسبب حدوث اصطدام أو بسبب نفاد الوقود . حيث أن محرك مضخة الوقود يعمل لفترة قصيرة لبناء الضغط في أنابيب الوقود ولكن محرك المضخة لن يستمر في العمل ما لم يتلقى إشارة تبين أن محرك السيارة في حالة دوران .

يتم توصيل التيار الكهربائي لمحرك المضخة بواسطة مرحل لحماية وحدة التحكم من التيارات العالية كما هو مبين بالشكل (٢١) .



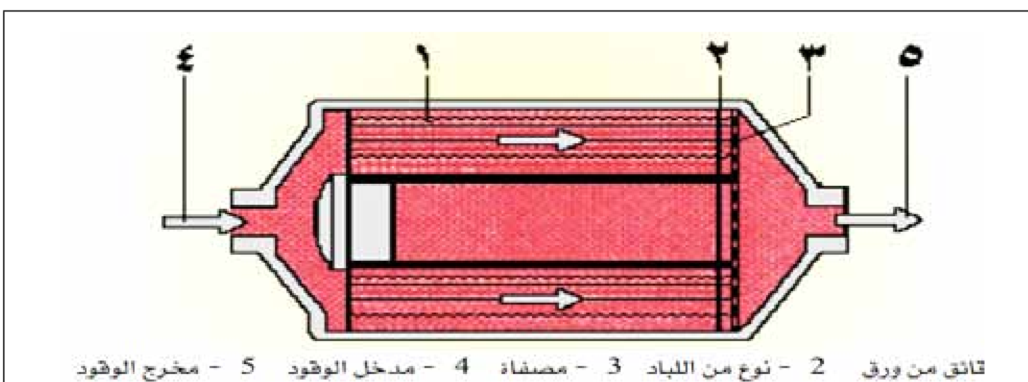
الشكل (٢١) تغذية محرك المضخة بالتيار عن طريق مرحل

٣ مفتاح القصور: Inertia Switch

يكون مفتاح القصور مدموجاً في دائرة مضخة الوقود الكهربائية الذي يقوم بقطع الدائرة عندما تشارك السيارة في اصطدام . في هذه الحالة فإنّ الكتلة داخل المفتاح تكون معرضة لقوى القصور بسبب التغير المفاجئ في سرعة المركبة وبالتالي تتحرك باتجاه معاكس للزنبرك فاتحة نقاط التلامس الداخلية .

٤ مرشح الوقود : Fuel Filter

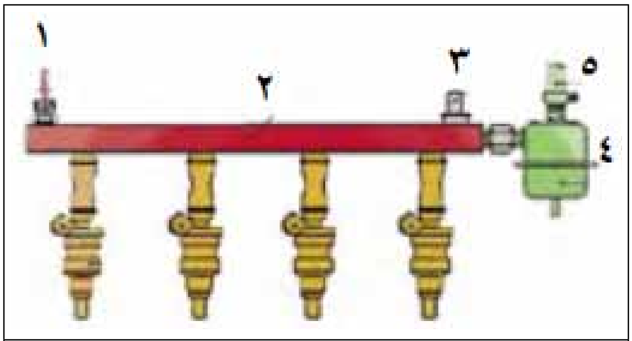
يركب المرشح بين المضخة وموزع الوقود لتنقية الوقود من الشوائب . ويجب تغيير المرشح حسب تعليمات المنتج كما يجب مراعاة أن يكون اتجاه تدفق خلاله حسب السهم الموجود على غلافه كما هو بالشكل(٢٢) الذي يبين أجزاء المرشح .



الشكل(٢٢) أجزاء المرشح

٥ موزع الوقود Fuel Distributer

عبارة عن أنبوب (ماسورة) يتم تثبيت البخاخات عليه لتزويدها بالوقود . يتم تثبيت منظم الضغط في نهايته ليظل الضغط في الموزع ثابتاً عند قيمة معينة . والشكل (٢٣) يبين موزع الوقود والبخاخات المركبة عليه بالإضافة إلى منظم ضغط الوقود .



الشكل (٢٣) موزع الوقود والبخاخات

تتكون ماسورة التوزيع من الأجزاء الآتية :

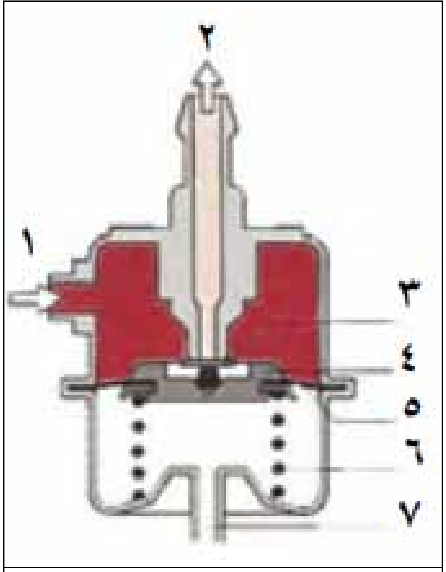
١ مركز دخول الوقود .
٢ مركز وصل خاص لصمام عمل المحرك البارد .
٣ أنبوب الراجع .
٤ ماسورة التوزيع .
٥ منظم ضغط الوقود .
٦ البخاخات .

وظيفة ماسورة التوزيع:

١ تخزين الوقود .
٢ تعمل على تزويد صمامات الحقن بكمية متساوية من الوقود .
٣ تضمن توزيع ضغط متساوٍ لجميع البخاخات .

٦ منظم ضغط الوقود (Fuel pressure regulator)

تعمل مضخة الوقود بشكل مترابط مع منظم ضغط الوقود للحفاظ على ضغط ثابت للوقود في البخاخات بالنسبة إلى الضغط في مجرى السحب .



الشكل (٢٤) أجزاء منظم ضغط الوقود

أجزاء منظم الضغط

١ مدخل الوقود .
٢ الوقود الراجع .
٣ الصمام .
٤ حامل الصمام .
٥ الغشاء المرن .
٦ زمبرك .
٧ خط ضغط الخلخلة موصل إلى مجاري السحب .

يظهر الشكل (٢٤) أجزاء منظم ضغط الوقود. بسبب ضغط الوقود يتحرك الحجاب الحاجز (الصفيحة المرنة) باتجاه معاكس لضغط النابض (الزنبرك). في حالة ارتفاع ضغط الوقود عن قيمة محددة فإنّ الصمام يفتح ويسمح لجزء من الوقود بالرجوع إلى الخزان وبالتالي يتم تخفيض ضغط الوقود. الوصلة إلى مجرى السحب. تضبط منظم ضغط الوقود بحيث يكون ضغط الوقود منسوبا إلى الضغط في مجرى سحب الهواء.

٧ صمام الحقن (البخاخ) Injector

صمام الحقن عبارة عن صمام يتم التحكم بإغلاقه وفتحه كهرومغناطيسيا بواسطة ملف لولبي Solenoid ويركب بالقرب من رأس أسطوانة المحرك أو على موزع مجاري السحب. يتم التحكم في كمية الوقود التي يتم حقنها عن طريق نبضات كهربائية تغذى لملف صمام الحقن وذلك من وحدة التحكم بالمحرك Engine Control Module الأمر الذي يسمح بحقن الوقود.

زمن حقن الوقود يحدد الكمية حيث أن ضغط الوقود ثابت. زمن النبضات الكهربائية يتراوح بين ٢ ملي ثانية إلى ١٠ ملي ثانية حسب الكمية المطلوبة والذي يحدد زمن النبضات وحدة التحكم بالمحرك حسب المعطيات الصادرة من المجسات المرتبطة بظروف التحميل.

أجزاء البخاخ

١ جسم الصمام The Body وهو الغلاف المعدني الخارجي الذي يحتوي بداخله باقي مكونات النظام.

٢ مدخل الوقود Fuel inlet

٣ مرشح تنقية الوقود Fuel Filter لتنقية الوقود من الشوائب

٤ الملف اللولبي المغناطيسي Solenoid Winding: يتألف من عدد كبير من اللفات النحاسية ويكون متصلا مع وحدة التحكم بالمحرك.

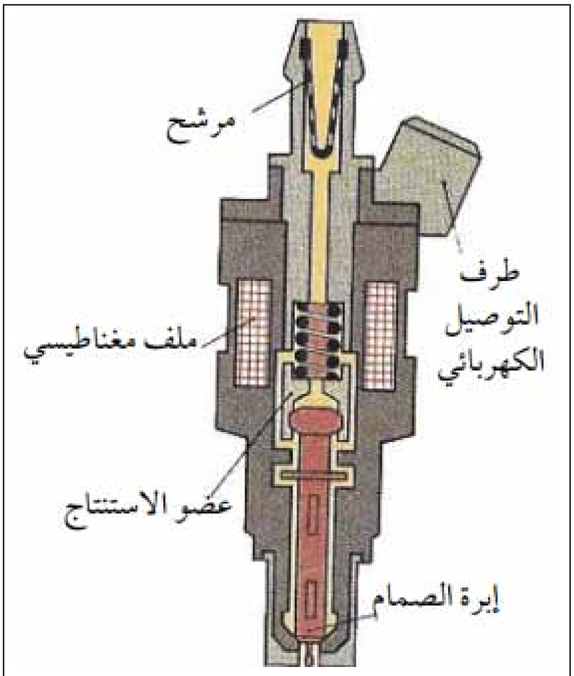
٥ طرف توصيل الكهرباء: وظيفته الربط بين وحدة التحكم بالمحرك والملف اللولبي.

٦ الكباس (الحافظة المغناطيسية) Plunger ويسمى كذلك بعضو الاستنتاج: عبارة عن محور معدني قابل للمغنطة يتحرك بفعل المجال المغناطيسي المتولد في الملف اللولبي من جهة، ويتحرك بالاتجاه المعاكس تحت تأثير نابض زنبركي في حالة انقطاع التيار عن الملف اللولبي.

٧ زنبرك الكباس Plunger Spring.

٨ الصمام الإبري Needle Valve: عبارة عن إبرة معدنية تنتهي من الأمام بالفتحة الأمامية لصمام الحقن، وتكون مربوطة من الخلف مع الكباس Plunger. والشكل (٢٥) يبين الأجزاء الرئيسة للبخاخ

طريقة عمل البخاخ:



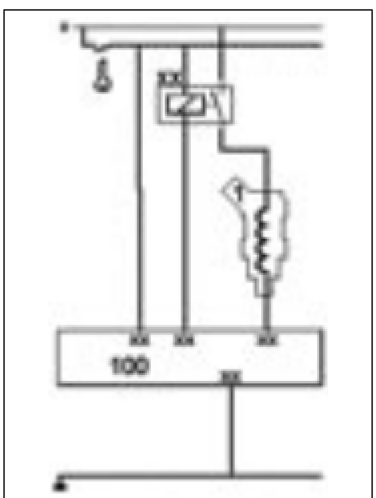
الشكل (٢٥) أجزاء البخاخ الرئيسة

عادة يكون زنبرك (نابض) البخاخ المندمج مع الكباس Plunger ضاغطا على مقعد الصمام الإبري في حالة عدم مرور تيار في الملف اللولبي للبخاخ مما يمنع أي تسرب للوقود.

عند تلقي الملف اللولبي Solenoid نبضة تيار من وحدة التحكم بالمحرك ECM يتولد مجال مغناطيسي يجذب الكباس Plunger والصمام الإبري المتصل معه إلى أعلى مسافة تتراوح بين ١ ,٠ إلى Yg mm الإبري المتصل معه إلى أعلى مسافة تتراوح بين ي الملف اللولبي للبخاخ مما يمنع أي تسرب للوقود.

رك بالاتجاه المعاكس تحت تأث و ١٥ ,٠ مليملمتر بعيداً عن مقعد الصمام الإبري وباتجاه معاكس لقوة شد زنبرك الكباس مما يسمح بفتح مخرج الوقود فيتم بخ الوقود المضغوط بالقرب من صمام سحب الأسطوانة المناظرة لذلك الحاقن (البخاخ).

تستمر عملية حقن الوقود ما دام الصمام الإبري مفتوحاً وذلك بواسطة نبضات كهربائية من وحدة التحكم بالمحرك يتراوح زمنها من ٢ ملي ثانية إلى ١٠ ملي ثانية تبعا لكمية الوقود المطلوبة حيث أن التحكم بكمية الوقود يعتمد على زمن فتح صمام الحقن حيث أن ضغط الوقود ثابت.



الشكل (٢٦) تغذية البخاخ بالتيار عن طريق مرحل

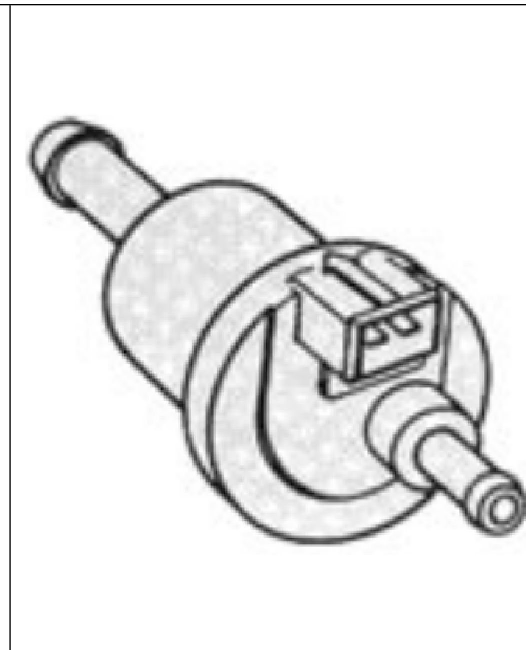
عند انقطاع التيار عن الملف اللولبي فإنّ الزنبرك يضغط على الكباس Plunger وبالتالي على الصمام الإبري مغلقاً فتحة الوقود.

يتم توصيل التيار للبخاخ بواسطة سلكين الأول متصل بالبطارية والثاني بوحدة التحكم وغالبا ما يتم تزويد التيار إلى البخاخ بواسطة مرحل كما هو مبين بالشكل (٢٦).

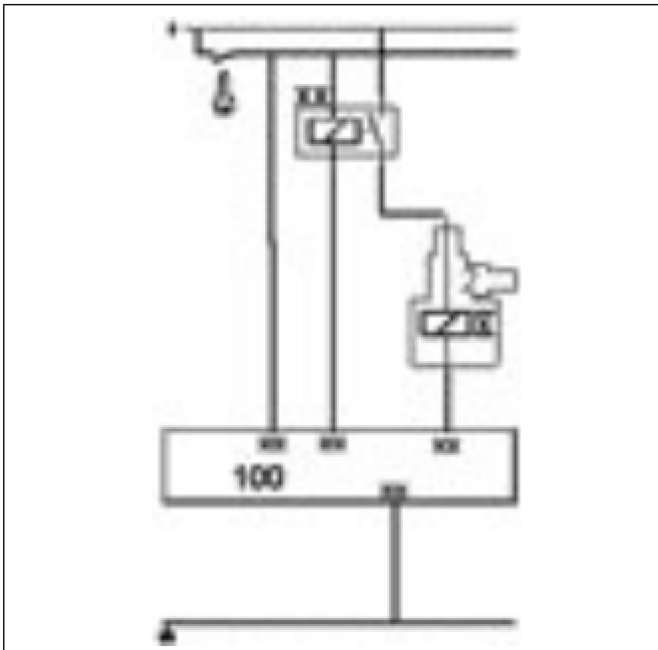
صمام تطهير (إعادة) بخار الوقود من علبة الفحم Canister purge valve solenoid

يعمل الفحم الموجود داخل علبة الفحم النشط على امتصاص الغازات المتبخرة من داخل خزان الوقود، وعندما يفتح صمام إعادة بخار الوقود من علبة الفحم بأمر من وحدة التحكم، فإن هذه الغازات تدخل مجاري السحب، حيث يتم حرقها في أسطوانات المحرك، والشكل (٢٧) يبين صمام تطهير بخار الوقود من علبة الفحم.

يبين الشكل (٢٨) التوصيل الكهربائي لهذا الصمام، وله طرفا توصيل: الطرف الأول مع البطارية، والطرف الثاني مع وحدة التحكم بواسطة مرحل، حيث يتم توصيل أحد طرفي ملف الصمام مع البطارية بينما يوصل الطرف الثاني مع وحدة التحكم بالمحرك.



الشكل (٢٧) صمام تطهير بخار الوقود من علبة الفحم

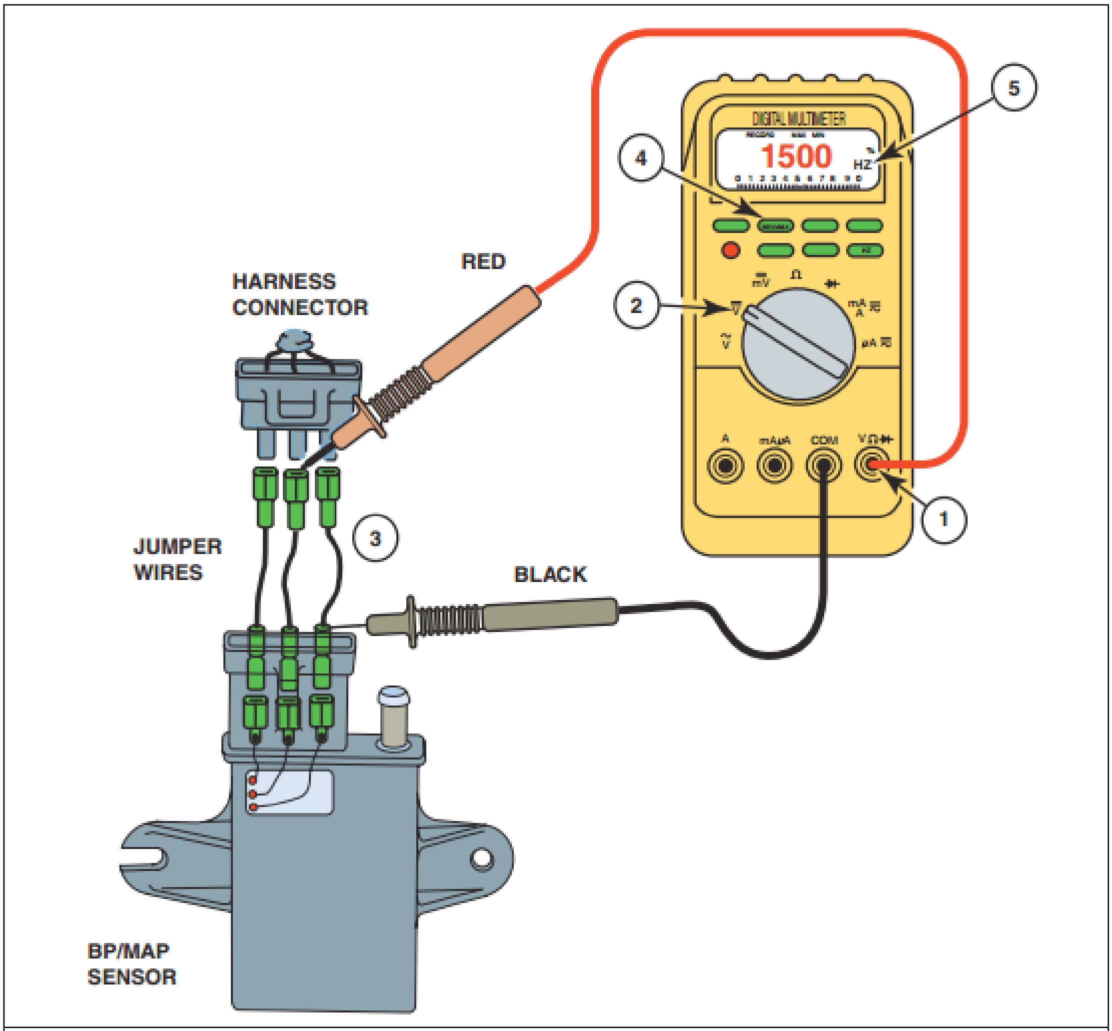


الشكل(٢٨) التوصيل الكهربائي لصمام تطهير البخار بواسطة مرحل

صمام إعادة تدوير غازات العادم (EGR)

يعمل هذا الصمام على تمرير جزء من غازات العادم إلى مجاري السحب بناء على أوامر وحدة التحكم بالمحرك من أجل تقليل التلوث الناتج عن هذه الغازات.

١ مجس الضغط المطلق في مجاري السحب Manifold Absolute Pressure Sensor



الشكل (٢٩) مجس الضغط المطلق في مجاري السحب

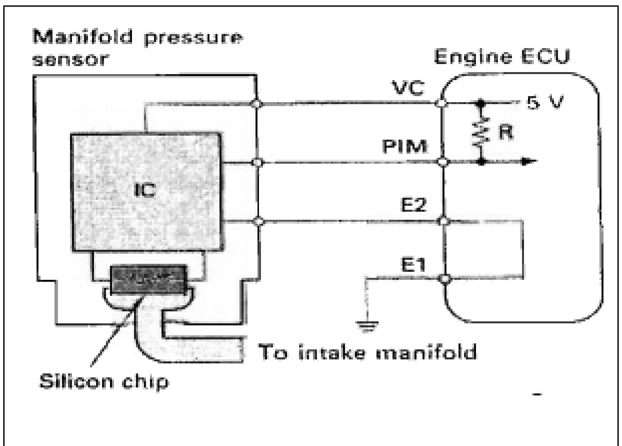
يتأثر هذا المجس بقيمة خلخلة الهواء في مجاري السحب وبالتالي فإن قيمة الضغط المطلق تتغير فكلما زادت الخلخلة عندما يكون صمام الجسم الخانق مغلقا أو مفتوحا بشكل قليل فإن الضغط المطلق يقل وهذا يدل على أن حمل المحرك قليل وكلما زادت فتحة الجسم الخانق أي أن حمل المحرك زاد قلت الخلخلة وارتفعت قيمة الضغط المطلق وازداد الجهد الناتج من الجهد وهذا يمثل إشارة لوحدة التحكم بالمحرك لتزيد زمن حقن البخاخات .

مبدأ عمل المجس

يحتوي هذا المجس على شريحة سيلكونية Silicon Diaphragm ينتشر بها مقاومات تعتمد قيمها على الضغط Piezo resistors وذلك عندما يسلّط هذا الضغط على الشريحة .

يكون أحد جانبي الشريحة السلكونية معرض لضغط مجاري سحب الهواء والجانب الآخر معرض لحجرة الفراغ الكامل . عند تغير ضغط الهواء في مشعب السحب الداخلي فإنّ الشريحة السيلكونية تتذبذب وبالتالي فإنّ مقاومتها تتغير بشكل يتناسب مع قوة الثني الناتجة عن الضغط .

تغذي وحدة التحكم الإلكترونية المجس بإشارة ذات جهد ٥ volt والمجس يزود وحدة التحكم بدوره بإشارة ذات جهد يتناسب مع الضغط المقاس في مجاري السحب .



الشكل (٣٠) الدارة الكهربائية لمجس الضغط المطلق

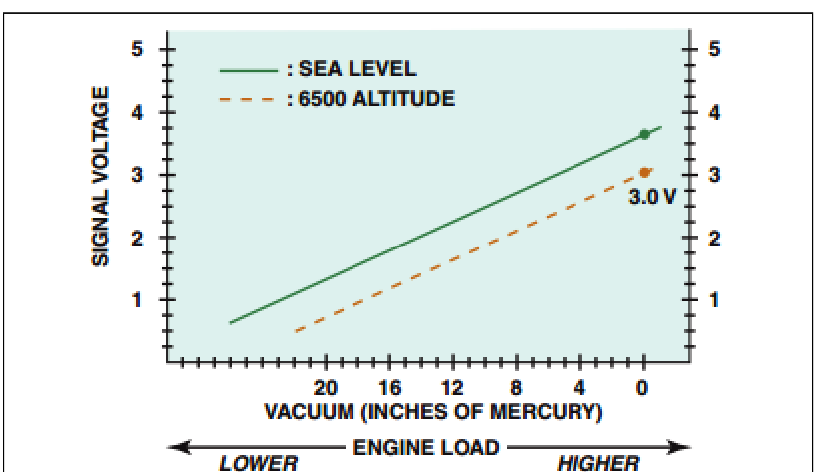
الضغط في مجاري السحب يتراوح بين صفر تقريبا عندما يكون صمام الخنق Throttle Valve مغلقاً إلى الضغط الجوي تقريبا عندما يكون صمام الخنق مفتوحا بشكل كامل .

كلما زاد الضغط زاد الجهد الكهربائي الناتج من المجس والشكل (٣٠) يبين الدارة الكهربائية لمجس الضغط المطلق .

VC جهد تغذية المجس من وحدة التحكم .

PIM جهد الإشارة الكهربائية الناتجة عن المجس .

E2 طرف الأرضي



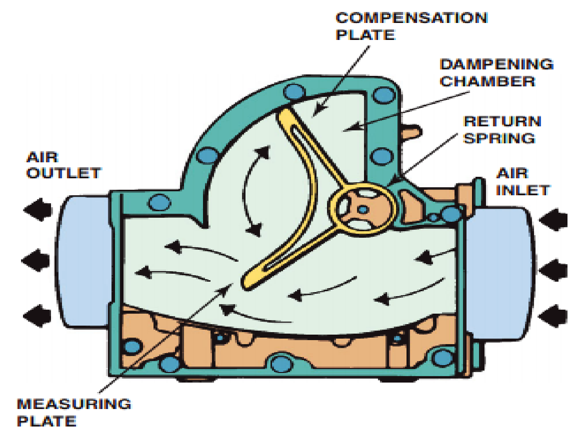
الشكل (٣١) علاقة الجهد الخارج من مجس الضغط المطلق في بالنسبة لخلخلة الهواء

مخطط الرسم البياني الموجود في الشكل (٣١) يظهرعلاقة الجهد الخارج من مجس الضغط المطلق في مجاري السحب بالفولت بالنسبة لخلخلة الهواء بالبوصة زئبق تفريغ .

٢ مجس مقياس تدفق الهواء Air Flow Sensor

يقيس هذا المجس معدل تدفق الهواء عن طريق صفيحة مرنة (خفاقة) تسمى صفيحة القياس مثبتة على محور في غلاف المجس وتتم معايرة حركة الخفاقة بواسطة زنبرك يعاكس اتجاه قوة تدفق الهواء . كلما زاد معدل تدفق الهواء فإنّ دوران الخفاقة يزداد . يتصل مع خفاقة المجس خفاقة أخرى تسمى خفاقة التعويض تتحرك في غرفة

هواء لإخماد حركة خفاقة المجس والحصول على أداء منتظم . تتصل الخفاقة الدائرة مع مجزئ جهد وبالتالي فإن الجهد الخارج من المجس يتناسب مع زاوية الدوران التي تتناسب طرديا مع كمية الهواء المتدفقة ، والشكل (٣٢) يبين أجزاء مقياس تدفق الهواء وآلية عمله .

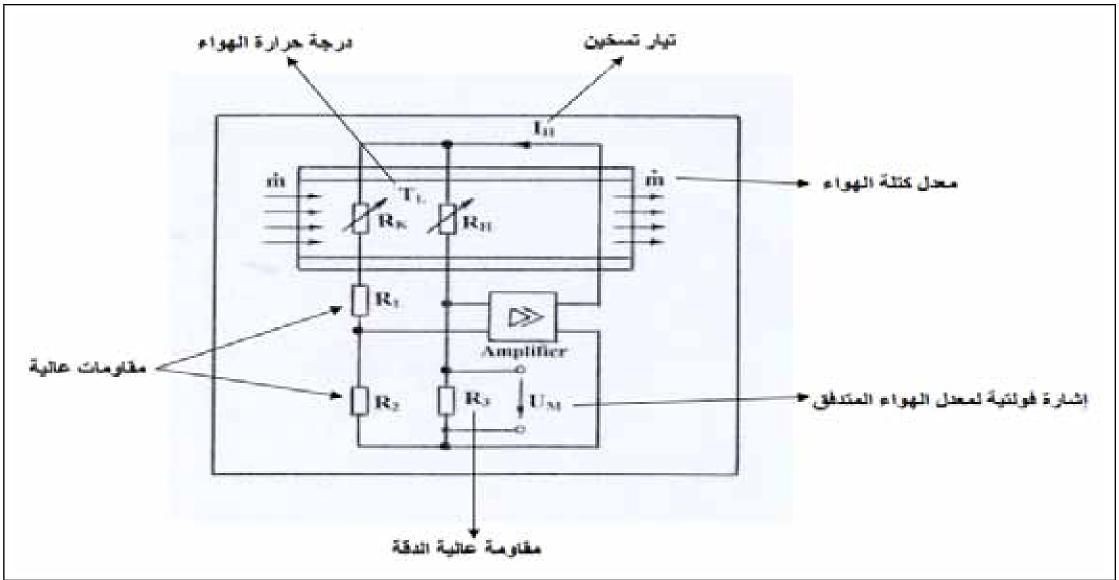


الشكل (٣٢) أجزاء مقياس تدفق الهواء

٣ **مجس السلك الساخن لقياس كتلة الهواء** Hot- Wire Air Mass Flow Meter وظيفة مجس كتلة الهواء المبين في الشكل(٣٣) هو قياس كمية الهواء الداخلة عن طريق تعرض عنصر التسخين للهواء كما هو مبين بالشكل (٣٤) .

	
الشكل (٣٣) مجس كتلة الهواء	الشكل (٣٤) عنصر التسخين لمجس كتلة الهواء

مكونات (أجزاء) المجس :



الشكل (٣٥) مكونات مجس السلك الساخن لقياس كتلة الهواء

يتكون المجس من سلك رفيع (RH) يصنع عادة من البلاتين بقطر يتراوح بين ٥٠ إلى ١٠٠ ميكرومتر. يتم تسخينه بواسطة التيار الكهربائي ويكون مركبا في أنبوب يمر به الهواء الداخل . ويوجد سلك آخر يسمى سلك التعويض أو السلك البارد (Rk) حيث يتأثر بدرجة الهواء الداخل لتعويض التغير في درجات الحرارة بالإضافة إلى مكبر ومقاومات أخرى كما هو مبين الشكل (٣٥).

التيار الذي يمر في السلك البارد يمكن إهمال قيمته. يحدد المجس درجة حرارة وكثافة الهواء الداخل بواسطة قياس مقاومة السلك الساخن.

مبدأ عمل المجس

يمر في البداية تيار في السلك الساخن بحيث يجعل درجة الحرارة في السلك الساخن أعلى من السلك البارد بمقدار ١٠٠ درجة مئوية. عند تشغيل محرك السيارة فإنّ الهواء الداخل يعمل على تبريد السلك الساخن وبالتالي تنخفض مقاومته فيزداد التيار لتتم المحافظة على قيمة مقاومة السلك الساخن وعلى الفرق في درجة الحرارة بين السلك الساخن والبارد. تشكل مقاومة السلك الساخن ومقاومة السلك البارد والمقاومات الأخرى قنطرة ويتستون. تكون القنطرة متزنة عندما يكون معدل تدفق كتلة الهواء ثابتا حيث يكون الجهد الذي يغذي المكبر صفراً ويكون التيار المار في السلك الساخن بقيمة تجعل درجة حرارته أعلى من السلك البارد بمائة درجة مئوية.

إذا زاد معدل تدفق كتلة الهواء فإن حرارة السلك الساخن تنخفض وبالتالي تنخفض مقاومته ويزداد تيار التسخين فينعدم اتزان القنطرة ويظهر جهد على طرفي القنطرة يتم تكبيره بواسطة المكبر المتصل مع ترانزستور قدرة الذي يقوم بتغذيته إلى القنطرة من جديد مما يرفع الجهد المسلط على طرفي القنطرة وبالتالي يزداد التيار المار في السلك الساخن حتى ترتفع الحرارة إلى ما كانت عليه . إن زيادة التيار في سلك البلاتين الساخن تسبب زيادة الجهد على طرفي المقاومة R3 التي تمثل إشارة من المجس إلى وحدة التحكم بالمحرك ECM حيث تعمل على زيادة زمن حقن البخاخات للحصول على نسبة – الهواء إلى الوقود – المناسبة .

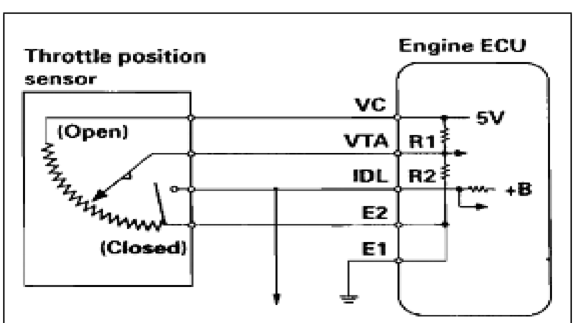
١ مجس وضعية الجسم الخانق Trottle Position Sensor



الشكل (٣٦) موقع تركيب مجس وضعية الجسم الخانق

يعمل هذا المجس على إعطاء المعلومات عن حمل المحرك (اللاحمل، الحمل الجزئي، الحمل الكامل) بواسطة زاوية فتح صمام الخانق عن طريق إشارة كهربائية ناتجة عن مجزئ جهد .

يركب المجس بالقرب من الصمام الخانق كما هو مبين بالشكل (٣٦) ويكون ذراع المجس متصلا مع محور الصمام الخانق والذي يكون بدوره متصلا مع دواسة الوقود . يتكون المجس من ثلاثة أو أربعة أطراف .



الشكل (٣٧) الدارة الكهربائية لمجس وضعية الصمام الخانق

مبدأ عمل المجس

الشكل (٣٧) يظهر الدارة الكهربائية لمجس وضعية الصمام الخانق .

الشكل (٣٧) الدارة الكهربائية لمجس وضعية الصمام الخانق .

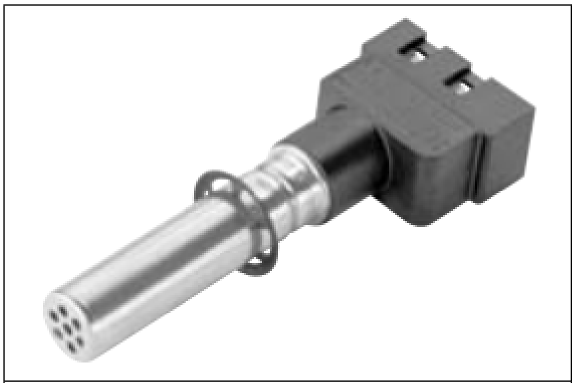
طرفا المقاومة الكلية وVC وE2 يتم توصيلهما إلى جهد مقداره 5volt من وحدة التحكم الإلكتروني بالمحرك ECU .

يتحرك طرف الذراع المنزلق للمقاومة المتغيرة VTA إلى اليمين كلما زادت زاوية الصمام الخانق تبعا لزيادة الضغط على دواسة الوقود وبالتالي فإن الجهد الكهربائي يزداد .

إشارات جهد الطرف VTA تمثل زاوية فتح صمام الخانق حيث يتم تزويدها لوحدة التحكم بالمحرك من اجل التحكم بكمية الوقود التي يجب حقنها.

أما الطرفان IDL وE2 فإنهما عبارة عن طرفي مفتاح مغلق في الحالة الاعتيادية يتحول هذا المفتاح من مغلق إلى مفتوح عند الضغط على دواسة الوقود.

١ مجس الأوكسجين (لمبدا) Lambda Oxygen Sensor



الشكل (٣٨) مجس الأوكسجين

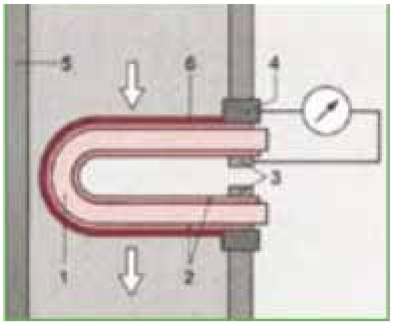
يركب مجس الأكسجين، الشكل (٣٨) على مجرى غاز العادم كما هو مبين بالشكل (٣٩) ويقوم بتوليد جهد كهربائي تتراوح قيمته بين صفر وواحد فولت تبعا لكمية الأكسجين المتبقية في غاز العادم بالنسبة للأكسجين في الغلاف الجوي، ويقوم بتوليد فرق جهد كهربائي تتراوح قيمته من صفر إلى واحد فولت، حيث يمتد القطب (Electrode) الخارجي داخل مجرى العادم، بينما يتعرض القطب الداخلي إلى الهواء الجوي، ويؤدي اختلاف تركيز الأكسجين بين القطبين إلى تكون قوة دافعة كهربائية تزداد بزيادة الاختلاف بين تركيز الأكسجين على القطبين كما هو مبين في الشكل (٤٠)، فعندما يكون الخليط فقيراً، فإن كمية الأكسجين تكون كبيرة في غازات العادم، وبذلك فإن فرق الجهد المتكون يكون قليلاً، ويتراوح من صفر إلى ٠,٤٥ فولت، وعندما يكون الخليط غنياً فإن كمية الأكسجين في غازات العادم تكون قليلة، وبذلك فإن فرق الجهد المتكون يكون كبيراً من ٠,٦ إلى واحد فولت، وذلك بسبب الاختلاف الكبير بين تركيز الأكسجين بين القطب الداخلي والخارجي، كما هو مبين في الشكل (٤١).



الشكل (٣٩) موقع تركيب مجس لمبدا (الأكسجين)

لا يعمل هذا المجس إلا بعد وصوله إلى درجة حرارة معينة، وهو نوعان:

أ مجس الأكسجين غير المزود بسخان كهربائي Unheated sensor



الشكل (٤٠) أجزاء مجس الأكسجين غير المزود بسخان كهربائي

حيث يتم تسخينه من حرارة غاز العادم ويصبح فعالا عندما ترتفع درجة حرارته إلى ٣٥٠ درجة مئوية والشكل (٤٠) يبين أجزاء هذا المجس.

١) طبقة من السيراميك (الخزف).

٢) قطبا المجس الخارجي والداخلي.

٣) نقاط توصيل.

٤) اتصال الجسم.

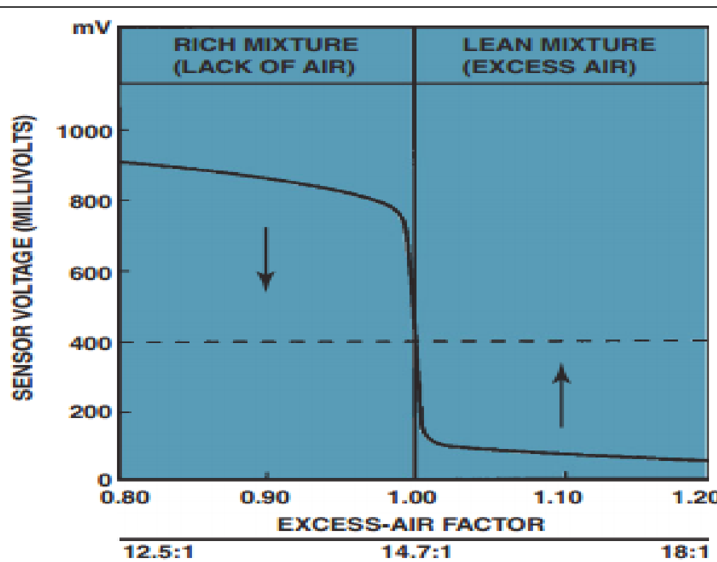
٥) أنبوب العادم.

٦) غلاف خزفي.

ب مجس الأكسجين المزود بسخان كهربائي Heated sensor

يتم تسخينه بالتيار الكهربائي لرفع درجة حرارته حتى يصبح المجس فعالا بسرعة، ووصلته تحتوي على ثلاثة أسلاك أحد هذه الأسلاك لتوصيل التيار إلى السخان، والسلك الثاني لنقل الجهد من المجس إلى وحدة التحكم، أما السلك الثالث فيمثل الطرف الأرضي للمجس.

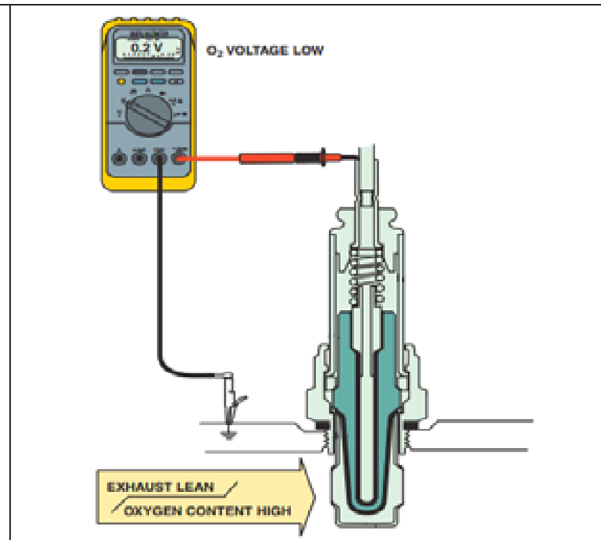
مبدأ عمل المجس



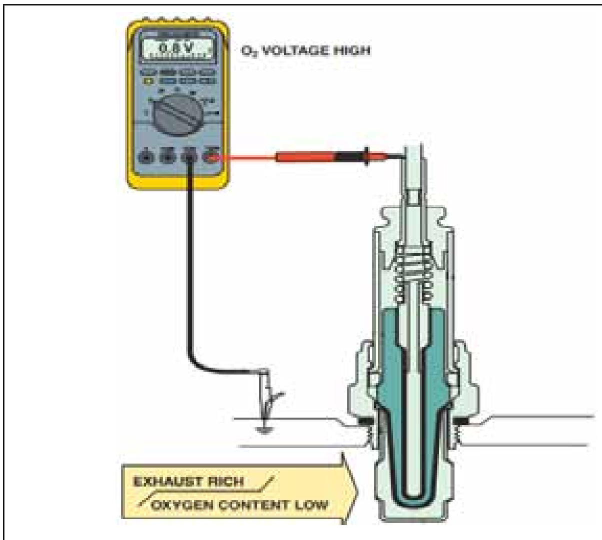
الشكل (٤١) علاقة الجهد الناتج عن مجس الأكسجين بالنسبة لمعامل زيادة الهواء (معامل لمبدا)

إذا زاد تركيز الأكسجين في غاز العادم فهذا يعني أن المخلوط فقير وبالتالي يكون الجهد الناتج من المجس قليلاً وهذا يمثل إشارة لوحدة التحكم لأن المخلوط فقير ويجب زيادة زمن الحقن، كما هو مبين في الشكل (٤٢).

وكلما قل تركيز الأكسجين في غاز العادم فهذا يعني أن المخلوط غني وبالتالي فإن الجهد الناتج عن مجس الأكسجين يزداد وهذا يمثل إشارة لوحدة التحكم بأن المخلوط غني فتقوم وحدة التحكم بتقليل زمن الحقن كما هو مبين في الشكل (٤٣).



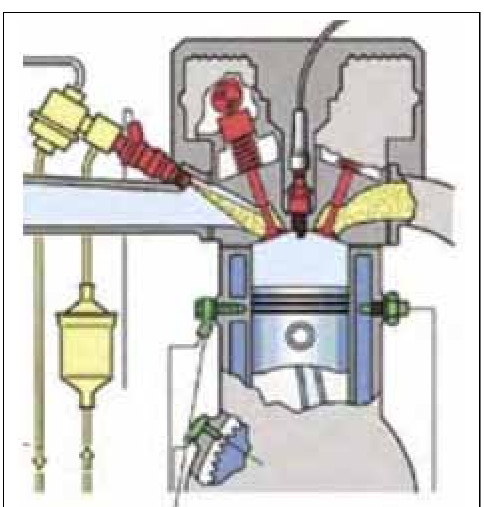
الشكل (٤٢) جهد مجس الأكسجين قليل لأن مخلوط الوقود فقير



الشكل (٤٣) جهد مجس الأكسجين عال لأن مخلوط الوقود غني

١ مجس الطرق Knock Sensor

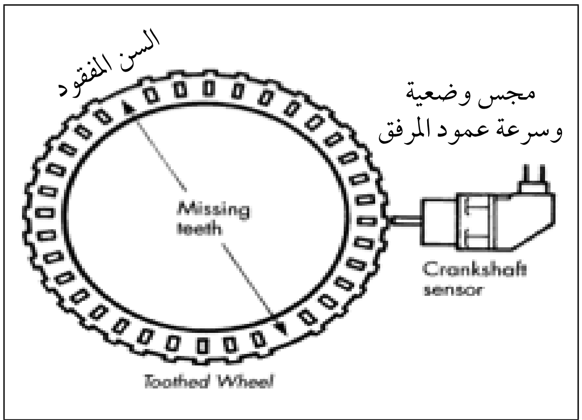
ظاهرة الطرق التي يمكن أن تحدث في المحرك بسبب انفجار المخلوط المبكر بسبب زيادة في حرارة المحرك وحدوث اجهاد لعمود المرفق والمكابس يؤدي إلى أعطال ميكانيكية، ويقوم مبدأ العمل لمجس الطرق على توليد ذبذبات كهربائية نتيجة لحدوث اهتزازات غير طبيعية في المحرك بسبب الإشعال المبكر للخليط، وتنقل هذه الذبذبات إلى وحدة التحكم التي تقوم بتأخير الإشعال، وبعد زوال الاهتزازات ترجع زاوية الإشعال إلى وضعها الطبيعي، ويركب هذا المجس على جسم كتلة الأسطوانات، كما هو مبين بالشكل (٤٤).



الشكل (٤٤) مجس الطرق

٢ مجس وضعية وسرعة عمود المرفق Shaft Crank Position and Speed Sensor

وظيفة ومبدأ عمل المجس



الشكل (٤٥) مجس وضعية وسرعة عمود المرفق

يزود المجس وحدة التحكم بالمحرك بالمعلومات عن سرعة المحرك ووضعية عمود المرفق من أجل التحكم بزمن حقن الوقود وتوقيت الإشعال . يركب المجس أمام حلقة مسننة تكون متصلة مع عمود المرفق كما يظهر في الشكل (٤٥) .

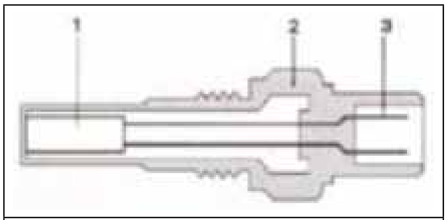
عندما تدور الحذافة فإنّ الثغرة الهوائية بين أسنان الحلقة والمجس تتغير من الحد الأدنى عندما يكون السن مقابلا للمجس إلى الحد الأقصى عندما يكون المجس مقابلا للمسافة بين سنين . التغاير في الثغرة الهوائية يغير معاوقة الفيض المغناطيسي وبالتالي يتم توليد جهد على طرفي ملف المجس .

عندما يدور عمود الكرنك فإن المجس يزود وحدة التحكم بالمحرك بإشارة كهربائية كلما مر سن من أمام المجس وكلما زادت سرعة عمود المرفق فإن عدد النبضات يزداد والتالي فإن تردد النبضات يمثل سرعة عمود المرفق .

يوجد على الحلقة المسننة نقطة مرجعية عبارة عن فراغ لا يحتوي على أسنان (السن المفقود)حيث لا يتم تزويد وحدة التحكم بإشارة كهربائية وهذا يمثل وضعية النقطة الميته العليا لمكبس الأسطوانة الأولى في نهاية شوط الانضغاط وبداية شوط القدرة

١ مجس درجة حرارة سائل تبريد المحرك Engine Coolant Temperature Sensor

تركيب المجس



الشكل (٤٦) أجزاء مجس درجة حرارة سائل تبريد المحرك

يركب المجس على جسم المحرك بحيث تكون المقاومة ذات المعامل الحراري السالب NTC التي تمثل الجزء الحساس منه ملامسة لسائل التبريد والشكل (٤٦) يبين أجزاء هذا المجس .

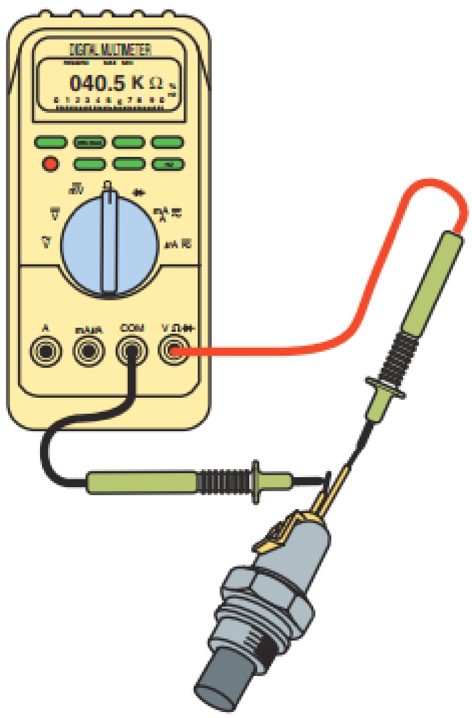
١ مقاومة NTC

٢ غلاف المجس

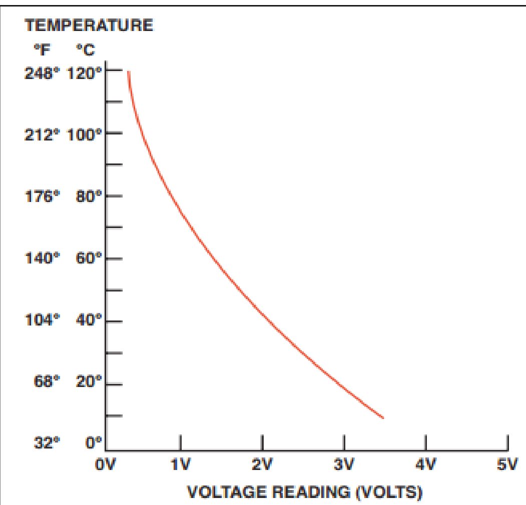
٣ وصلة كهربائية

وظيفة المجس

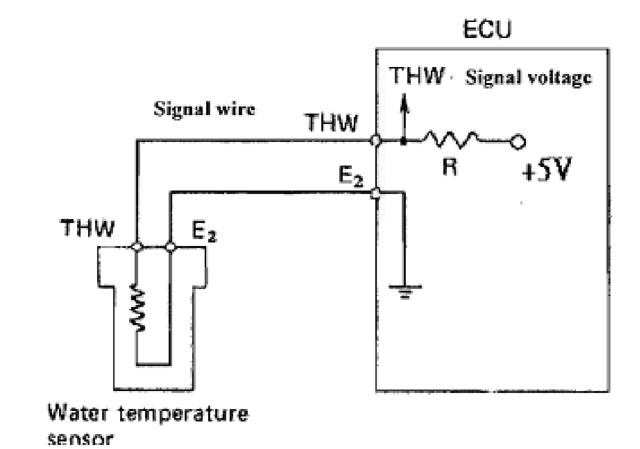
يتحسس درجة حرارة سائل التبريد عن طريق إرسال إشـارات كهربائية إلى وحـدة التحكم بالمحـرك . فولتية الإشارات الكهربائية التي تستقبلها وحدة التحكم تعتمد على قيمة المقاومة ذات المعامل الحراري السالب NTC فكلما كانت درجة حرارة سائل التبريد منخفضة فإن قيمة المقاومة تكون كبيرة وبالتالي يكون الجهد على طرفيها كبيراً وعندما ترتفع درجة حرارة سائل التبريد تنخفض قيمة مقاومة المجس ويقل الجهد على طرفيها كما هو مبين بالشكل (٤٧) والرسم البياني الموجود في الشكل (٤٨) يبين تأثير درجة حرارة المجس على الجهد الناتج .



الشكل (٤٧) تأثير الحرارة على مقاومة المجس



الشكل (٤٨) تأثير الحرارة على الجهد الناتج عن المجس



الشكل (٤٩) الدارة الكهربائية لمجس درجة حرارة سائل تبريد المحرك

مبدأ عمل المجس

يتم تغذية المجس بالتيار الكهربائي من وحدة التحكم بالمحرك عبر مقاومة داخلية تكون داخل وحدة التحكم . الجهد قبل بداية المقاومة الداخلية 5volt كما هو مبين في الدارة الكهربائية للمجس في الشكل (٤٩) . عندما يكون سائل التبريد بارداً تكون المقاومة ذات المعامل الحراري السالب عالية القيمة ويكون الجهد على بداية المجس

THW عالي القيمة وهذا يمثل إشارة لوحدة التحكم بالمحرك التي تعمل على زيادة زمن حقن الوقود بواسطة البخاخات من أجل إغناء المخلوط .

عندما يتم تشغيل محرك السيارة ترتفع درجة الحرارة سائل التبريد وتنخفض قيمة مقاومة المجس وبالتالي فإن قيمة الجهد على طرفي المجس تقل وهذا يمثل إشارة لوحدة التحكم بالمحرك لتقليل زمن الحقن وبالتالي تقل نسبة الوقود في المخلوط .

٢ مجس درجة حرارة الهواء الداخل Intake Air Temperature Sensor

يركب في مدخل مجرى سحب الهواء كما هو مبين بالشكل (٥٠) ويتكون بشكل أساسي من مقاومة ذات معامل حراري سالب مثل مجس درجة حرارة سائل تبريد المحرك .



الشكل (٥٠) موقع تركيب مجس درجة حرارة الهواء الداخل للمحرك

مبدأ عمل ووظيفة المجس:

يتحسس درجة حرارة الهواء الداخل بواسطة مجس يحتوي على مقاومة ذات معامل حراري سالب NTC فكلما كانت درجة حرارة الهواء باردة فإن قيمة مقاومة المجس تكون عالية وكلما زادت حرارة الهواء بعد تشغيل المحرك فإن مقاومة المجس تقل وبالتالي يقل الهبوط في الجهد على طرفي المجس .

تستعمل الإشارات الواردة من المجس إلى وحدة التحكم بالمحرك للتحكم في زمن الحقن للبخاخات وبتوقيت الإشعال مثل مجس درجة حرارة سائل التبريد . ولكن فائدة المجس تظهر عندا يتم إيقاف المحرك وهو ساخن ثم إعادة تشغيله ودخول هواء بارد جدا حيث تكون الإشارة من مجس درجة حرارة سائل التبريد الساخن غير مؤثرة في زيادة زمن الحقن وبالتالي فإن الإشارة من مجس درجة الهواء الداخل هي التي تزيد في زمن حقن الوقود بواسطة البخاخات وكذلك تعدل توقيت شرارة الإشعال .

وحدة التحكم بالمحرك Engine Control Module (ECM)

وتسمى بالكمبيوتر.

وظائف وحدة التحكم بالمحرك :

تقوم وحدة التحكم بالمحرك المبينة بالشكل (٥١) بالوظائف التالية :



الشكل (٥١) وحدة التحكم بالمحرك

١ استقبال المعلومات الواردة إليها من المجسات، والتي تراقب أوضاع التشغيل المختلفة للمحرك.

٢ تقوم بتحليل ومقارنة هذه المعلومات بما هو مخزن داخل المعالج.

٣ إصدار الأوامر إلى المنفذات بناء على المعلومات الواردة إليها من المجسات.

٤ تعمل على إضاءة لمبة تحذيرية في حالة حدوث عطل، وتخزنه على شكل شيفرة معينة، يتم قراءتها بجهاز الفحص.

٥ تعمل على إرسال فرق جهد مرجعي مقداره ٥ فولتات إلى بعض المجسات.

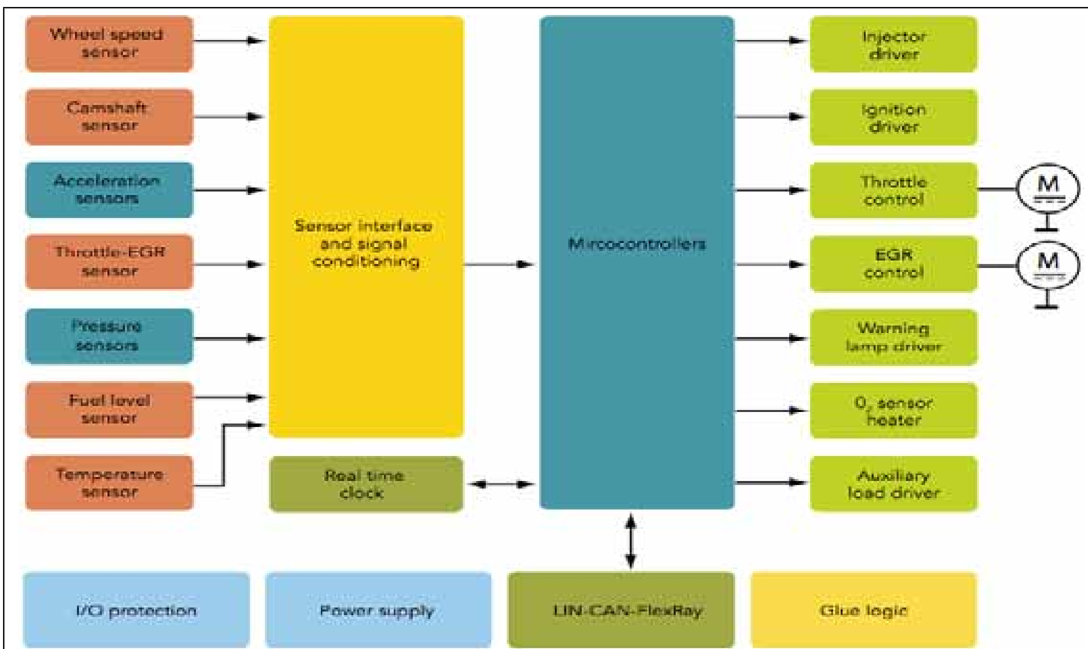
يبين الشكل (١٧) الأجزاء الداخلية لوحدة التحكم الإلكترونية، وهي عبارة عن آلاف من الدوائر الكهربائية المدمجة (IC).

ملاحظة	توضع وحدة التحكم في مكان آمن خوفاً من وصول الماء والحرارة إليها، أو تعرضها للانكسار.

يتم وصل المجسات والمنفذات ومصدر الطاقة إلى الوحدة من خلال وصلة كهربائية، ويختلف عدد نقاط التوصيل بالاعتماد على نوع النظام المستخدم، ونوع الوحدة والوظائف التي تقوم بها، فقد تكون في نظام ٣٥ نقطة وفي نظام آخر ٥٥ نقطة، وقد تكون في نظام آخر ٨٨ نقطة وصل.

العناصر الأساسية لوحدة التحكم بالمحرك (ECM):

الشكل (٥٢) يبين المخطط الصندوقي لوحدة التحكم بالمحرك مع توصيلات بعض مداخلها ومخارجها.



الشكل (٥٢) المخطط الصندوقي لوحدة التحكم بالمحرك

١ مكيفات الدخول (Input conditioners)

تقوم باستقبال المعلومات الواردة إليها من المجسات المختلفة، وتقوم بتعديلها وتحويلها إلى الأرقام الثنائية وهي اللغة التي يتعامل بها المعالج، وتضم العناصر الآتية:

١- مكبر الإشارة (PMA): يعمل على تضخيم الإشارة المنخفضة الواردة إلى وحدة التحكم من المجسات.

٢- محول الإشارة (D/A): يقوم بتحويل البيانات الواردة من المجسات إلى الأرقام الثنائية، وهي لغة المعالج.

٢ المتحكمات الصغيرة (Microcontrolers):

يقوم باستقبال الإشارة الرقمية من مكيفات الدخول، ومقارنتها بالمعلومات المخزنة داخل الذاكرة، ومن ثم يقوم بإصدار أوامر إلى المنفذات.

٣ وحدة المعالجة المركزية (CPU):

تعدّ وحدة المعالجة المركزية العقل المشغل والمسيطر على باقي الوحدات، حيث إنها تقوم بمعالجة البيانات حسب التعليمات الواردة في البرنامج.

٤ الذاكرة (Memory):

وهي المكان الذي يتم فيه تخزين المعلومات، وهي ثلاثة أنواع:

١- ذاكرة الوصول العشوائي (RAM): تستخدم لتخزين المعلومات بشكل مؤقت، ويستطيع المعالج أن يقرأ منها ويسجل فيها تفقد المعلومات عند إطفاء المحرك.

٢- ذاكرة القراءة فقط (ROM): تستخدم لتخزين المعلومات بشكل دائم، مثل برنامج التشغيل والمعادلات... إلخ، ويستطيع المعالج أن يقرأ منها، ولكنه لا يستطيع أن يسجل فيها، ولا تفقد المعلومات عند إطفاء المحرك أو فصل كيبل البطارية.

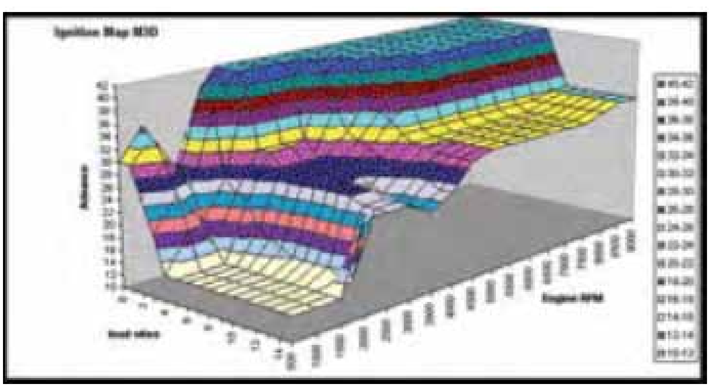
٣- ذاكرة Keep Alive Memory (KAM): تستخدم لتخزين المعلومات بشكل مؤقت، ويستطيع المعالج أن يقرأ ويكتب فيها، المعلومات لا تفقد عند إطفاء المحرك.

٥ الناقل (Bus):

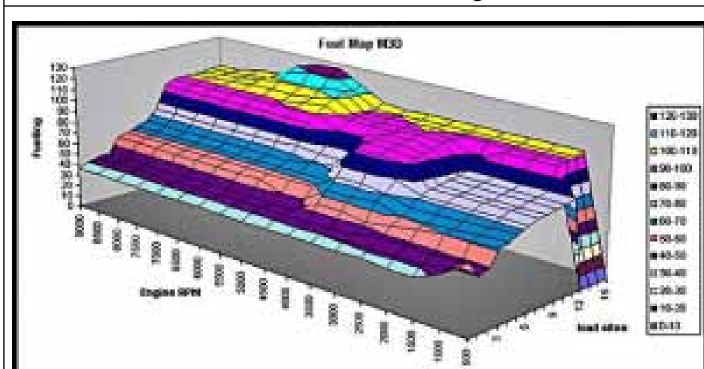
يعمل على نقل البيانات والمعلومات بين الوحدات المختلفة داخل المعالج.

تقوم وحدة التحكم الإلكتروني بإصدار أوامرها على شكل إشارات كهربائية بناء على المعلومات الداخلة من المجسات المختلفة للمحرك، ثم تنقل هذه الأوامر إلى المنفذات المختلفة.

والشكل (٣٥) يبين خارطة التحكم بتوقيت الإشعال. والشكل (٤٥) يبين خارطة زمن حقن الوقود التي تمثل المعلومات وإجراءات المعالجة التي تقوم بها وحدة المحرك.



الشكل (٥٣) خارطة توقيت الإشعال

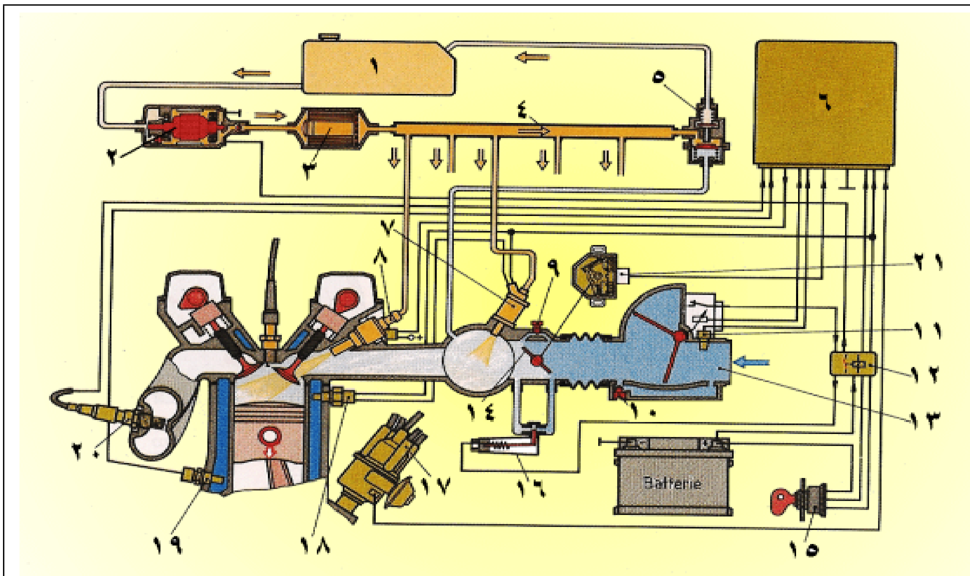


الشكل (٥٤) خارطة زمن حقن (بخ) الوقود

جرت عدة تطويرات على أنظمة حقن الوقود الالكتروني قبل الوصول إلى نظام إدارة محرك البنزين ومن أبرز هذه الأنظمة :-

١ نظام الحقن الإلكتروني (L- Jetronic) :

وفيه تم استخدام مجس مقياس تدفق الهواء (Air flow sensor) كإشارة لوحدة التحكم الالكتروني لتحديد كمية الهواء الداخلة حيث يتم حقن الوقود في مجاري السحب بشكل متقطع بحيث يتناسب زمن الحقن مع كمية الهواء والشكل (٥٥) يبين مكونات هذا النظام .

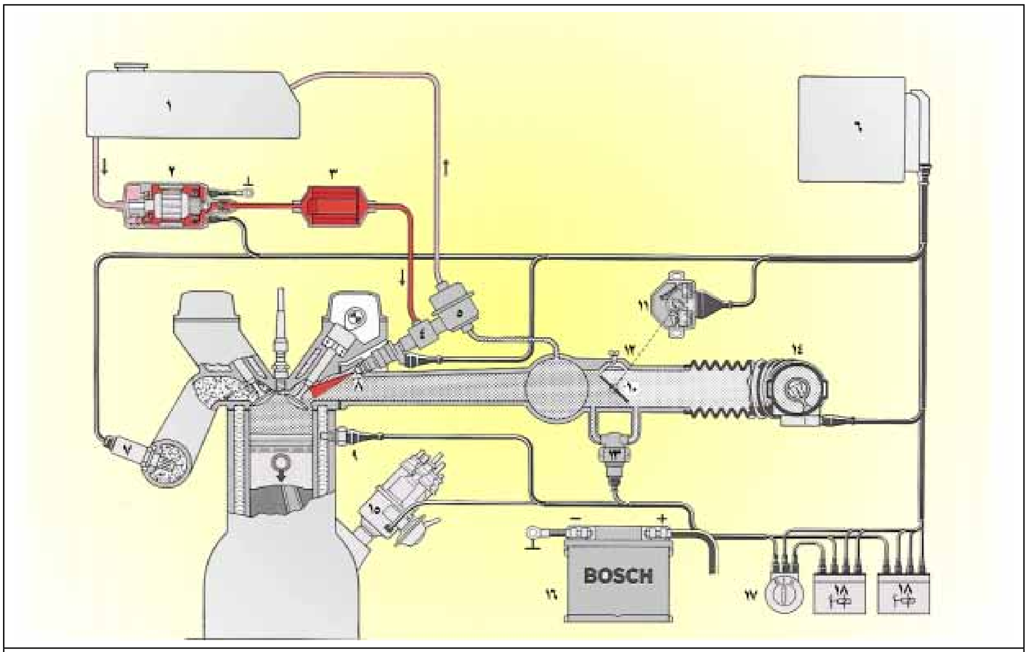


الشكل (٥٥)مخطط مكونات نظام حقن الوقود L- Jetronic

٢ نظام الحقن الإلكتروني (LH- Jetronic) :

في هذا النظام تم تغيير مجس تدفق الهواء (Air flow sensor) واستخدام مجس قياس كتلة الهواء ذي السلك الساخن (Hot wire air mass meter) بدلا منه .

حيث يمر تيار كهربائي في سلك بلاتين فترتفع درجة حرارته ويعمل الهواء الداخل على تبريد سلك البلاتين وتعمل وحدة التحكم على حفظ درجة حرارته بالنسب لدرجة حرارة الهواء الداخل عن طريق تزويده بالتيار الكهربائي وبالتالي فإن قيمة التيار المارة في سلك البلاتين تكون مقياسا لكمية الهواء الداخلة. الشكل (٥٦) مخطط مكونات نظام حقن الوقود LH- Jetronic .



الشكل (٥٦) مخطط مكونات نظام حقن الوقود LH–Jetronic .

مميزات نظام الحقن (LH-Jetronic)

يمتاز هذا النظام بالإضافة الى مميزات الحقن السابقة بما يأتي :

١ قياس كمية الهواء المتدفق إلى داخل غرفة الاحتراق بشكل دقيق .

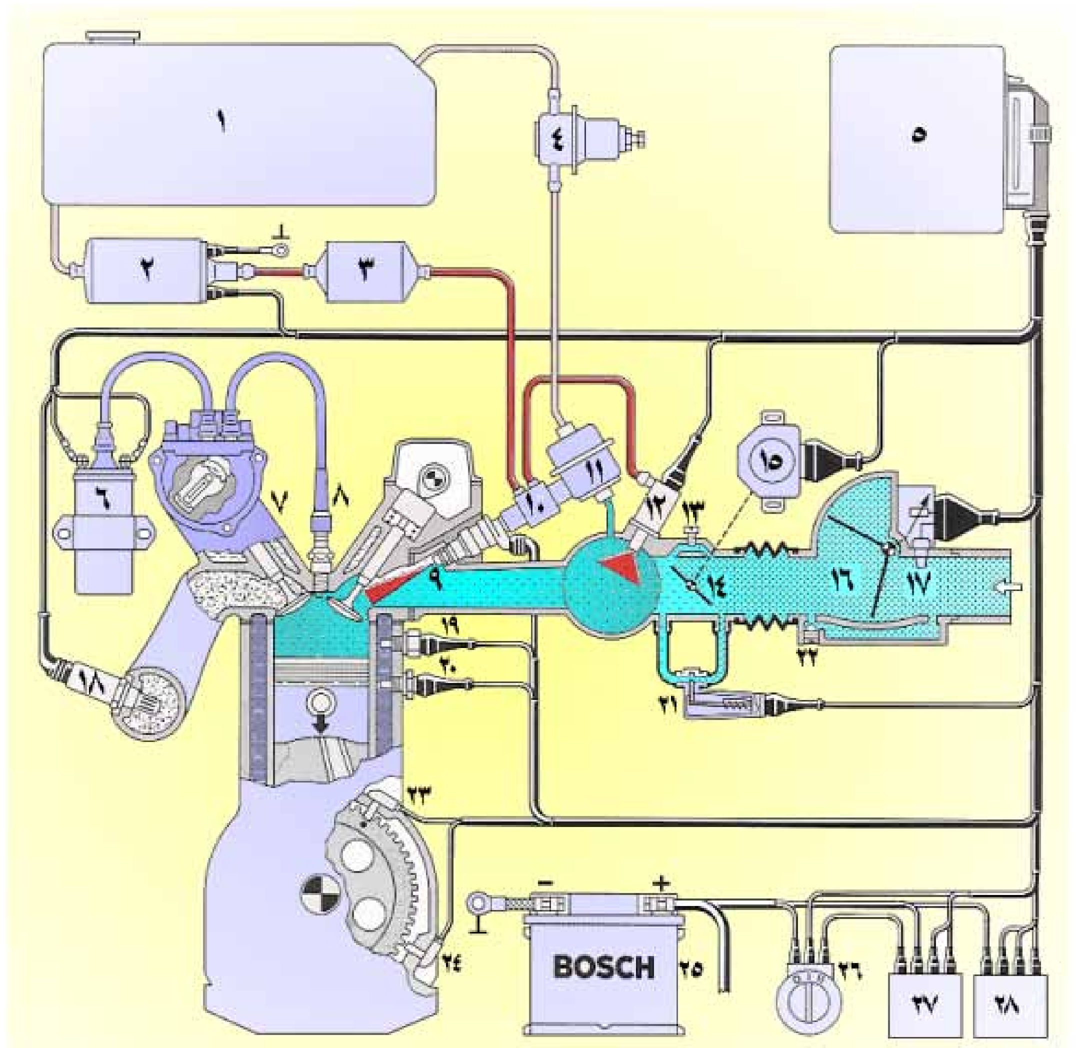
٢ حساب كمية الوقود المطلوبة للحقن بشكل أدق من الأنظمة السابقة .

٣ يحتوي على أجزاء ميكانيكية أقل .

٤ سهولة الصيانة .

١ نظام الحقن الإلكتروني (Motronic):

تم في هذا النظام دمج نظامي الإشعال والحقن في وحدة تحكم واحدة وبالتالي أصبح التحكم بتوقيت الشرارة وبداية وزمن الحقن أدق، كما هو مبين في الشكل (٥٧) .



الشكل (٥٧) مخطط نظام الحقن الالكتروني Motronic

إدارة محرك البنزين

مفهوم نظام إدارة المحرك:

تم تطوير نظام Motronic بحيث أصبح المحرك يعمل بكفاءة عالية في جميع ظروف التشغيل المختلفة، وأن تكون كمية الغازات المنبعثة أقل ما يمكن، كما صمم هذا النظام بحيث تكون صيانته قليلة وسهلة.

نظام إدارة المحرك هو عبارة عن حاسوب صنع خصيصاً ليتحكم في عمل المحرك بالاعتماد على سرعة دوران المحرك، وحمله ودرجة حرارته، بالإضافة على معلومات مجسات أخرى، ويقوم بحساب كمية الوقود اللازمة وإعطاء الشرارة بالاعتماد على هذه المعطيات، وبالتالي فإنه يقوم بعدة عمليات أبرزها:

١ حساب كمية الوقود اللازمة للمحرك بشكل دقيق .
٢ تزويد الشرارة للمحرك في الوقت المناسب .

وعليه فإن نظام إدارة المحرك يتحكم في عمل كل من :

١ نظام الحقن الإلكتروني .
٢ نظام الإشعال الإلكتروني .

مميزات إدارة محرك البنزين

١ اقتصادي حيث يحصل توفير في استهلاك الوقود لأن ضبط نسبة الهواء إلى الوقود يكون أكثر دقة في نظام الحقن الإلكتروني .

٢ يكون معدل التلوث الناتج عن غازات العادم أقل بسبب الدقة الأكبر في تحديد كمية الوقود اللازمة للأسطوانات والتي يتم خلطها مع الهواء وذلك حسب ظروف التحميل .

٣ تساوي توزيع مزيج الهواء والوقود لكل أسطوانة عند حالات التشغيل .

٤ كفاءة سحب للهواء عالية .

٥ بدء سريع في الاشتعال عند كل الظروف .

٦ سهولة بدء التشغيل في الطقس البارد .

٧ التحكم الآلي بتقديم الشرارة بطريقة إلكترونية حسب ظروف تشغيل المحرك .

٨ التحكم الذاتي بسرعة تشغيل المحرك أثناء السرعة الخاملة .

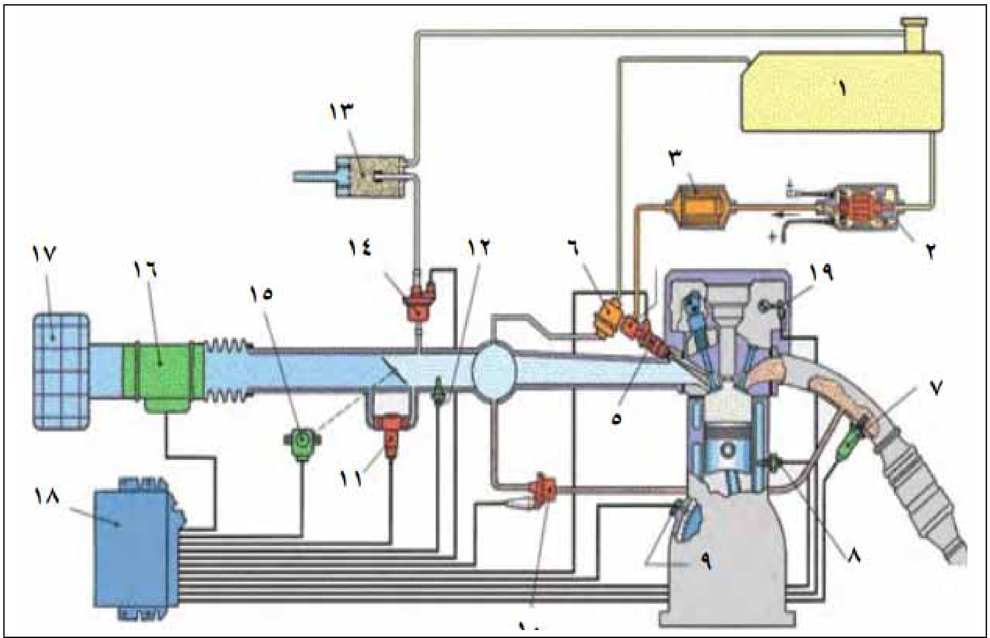
٩ سرعة الاستجابة للتغيرات في ظروف التحميل وخصوصا أثناء التسارع .

١٠ تقص إجمالي أفضل في تزويد الوقود خلال تخفيض التسارع .

١١ يحتاج إلى صيانة أقل .

أجزاء نظام إدارة محرك البنزين

الشكل (٥٨) يبين أجزاء هذا النظام



الشكل (٥٨) أجزاء نظام إدارة محرك البنزين

أجزاء النظام

١- خزان الوقود.

٢- مضخة الوقود الكهربائية.

٣- مرشح الوقود.

٤- مجمع الوقود.

٥- البخاخ.

٦- منظم ضغط الوقود.

٧- مجس الأكسجين.

٨- مجس حرارة المحرك.

٩- مجس سرعة دوران المحرك.

١٠- صمام تدوير الغازات.

١١- منظم سرعة اللا حمل.

١٢- مجس درجة حرارة الهواء.

١٣- علبة الكربون.

١٤- صمام علبة الكربون.

١٥- مجس صمام الخانق.

١٦- مجس كتلة الهواء.

١٧- مرشح الهواء.

١٨- وحدة التحكم الإلكترونية.

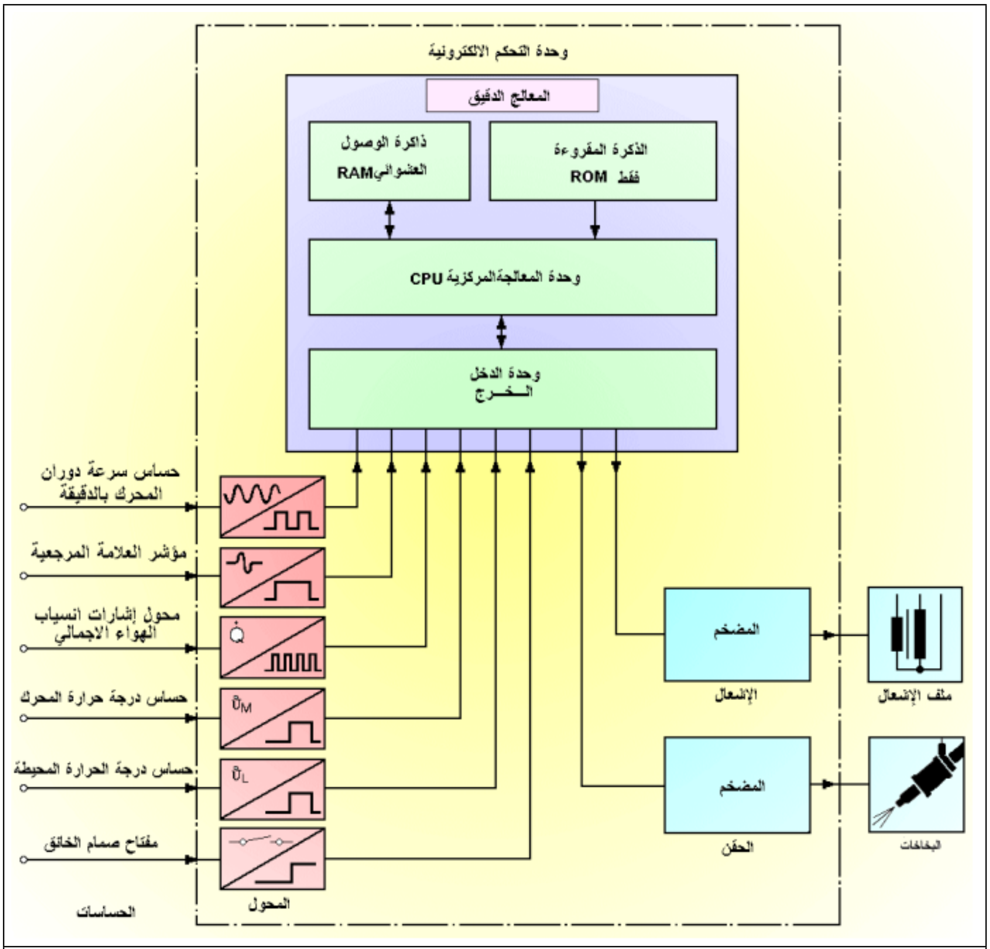
١٩- مجس عمود الكامات.

طريقة عمل نظام إدارة محرك البنزين

تقوم المجسات بمراقبة حالة عمل المحرك، وتنقل الإشارات إلى وحدة التحكم التي تقوم بحساب كمية

الوقود وتوقيت الشرارة، ومن ثم تصدر أوامرها إلى المنفذات لتقوم بالمهمات المطلوبة منها، كما يظهر في (شكل٥٩).

والشكل (٥٩) يبين العناصر الرئيسية التي تدخل في تشغيل هذا النظام.



الشكل (٥٩) عناصر تشغيل نظام إدارة محرك البنزين الرئيسية

الأسئلة

١ عدد الأجزاء الرئيسية لنظام الإشعال الالكتروني ذي الملف اللاقط Pick up coil .

٢ اشرح باختصار مبدأ عمل الإشعال الالكتروني ذي مولد النبضة الحثي Pick up coil .

٣ اشرح ظاهرة هول .

٤ اشرح باختصار مبدأ عمل الإشعال الالكتروني بواسطة مولد هول Hall effect .

٥ عدد أجزاء نظام الإشعال باستخدام ملف الإشعال الذي يعطي شرارتين لاسطوانتين في نفس .

٦ الوقت مع الرسم المبسط .

٧ أين تحدث الشرارة المستفادة؟

٨ أين تحدث الشرارة الضائعة وما هي فائدتها؟

٩ ارسم مخطط أجزاء نظام الإشعال الذي يحتوي على ملف إشعال واحد لكل شمعة احتراق .

١٠ اشرح باختصار مبدأ عمل نظام الإشعال بدون موزع والذي يحتوي على ملف إشعال واحد لكل شمعة احتراق .

١١ ما هي تصنيفات أنظمة الحقن من حيث طريقة ومكان الحقن؟

١٢ ما هي فوائد نظام الحقن المباشر؟

١٣ ماهي الوسائل التي يتم التحكم بها بالسرعة الخاملة في انظمة الحفن الالكتروني؟

١٤ ماهي مكونات دائرة الوفود؟

١٥ ما هي مميزات المضخة الغاطسة؟

١٦ اذكر طريقتي تحسس الهواء الداخل إلى مجاري السحب .

١٧ اشرح باختصار آلية عمل مضخة الوقود ذات الخلايا الدوارة .

١٨ ارسم الدارة الكهربائية لتغذية محرك مضخة الوقود باستخدام مرحل .

١٩ عدد أجزاء مرحل الوقود .

٢٠ اذكر مبدأ عمل منظم ضغط الوقود .

٢١ ما هي وظائف ماسورة التوزيع في أنظمة الحقن الالكترونية؟

٢٢ عدد أجزاء البخاخ الرئيسية .

٢٣ اشرح باختصار طريقة عمل البخاخ .

٢٤ ما هي وظيفة صمام تطهير بخار الوقود من علبة الفحم وإلى أين يتم طرد هذا البخار؟

٢٥ ما هي وظيفة صمام إعادة تدوير غازات العادم؟

٢٦ اشرح باختصار مبدأ عمل مجس الضغط المطلق في مجاري السحب .

٢٧ ارسم الدارة الكهربائية لمجس الضغط المطلق في مجاري السحب .

٢٨ اشرح مبدأ عمل مجس مقياس تدفق الهواء .

٢٩ ارسم الدارة الكهربائية التي تبين مكونات مجس السلك الساخن لقياس كتلة الهواء .

٣٠ اشرح ميدأ عمل مجس السلك الساخن لقياس كتلة الهواء .

٣١ ارسم الدارة الكهربائية لمجس وضعية الجسم الخانق .

٣٢ اشرح مبدأ عمل مجس وضعية الجسم الخانق .

٣٣ أين يركب مجس الأكسجين وما هي وظيفته؟

٣٤ عندما يكون المخلوط فقيرا كم تكون قيمة الجهد الناتجة من مجس الأكسجين وكيف تكون أوامر وحدة التحكم للبخاخات؟

٣٥ عندما يكون المخلوط غنيا كم تكون قيمة الجهد الناتجة من مجس الأكسجين وكيف تكون أوامر وحدة التحكم للبخاخات؟

٣٦ ما هي الآثار السلبية الناتجة عن حدوث الطرق في المحرك؟

٣٧ لماذا يحدث الطرق وماذا تفعل وحدة التحكم بالمحرك عند تلقيها إشارات من مجس الق بحدوثه؟

٣٨ اشرح باختصار مبدأ عمل مجس سرعة ووضعية عمود المرفق .

٣٩ اشرح باختصار مبدأ عمل مجس درجة حرارة سائل تبريد المحرك .

٤٠ ارسم الدارة الكهربائية لمجس درجة حرارة سائل تبريد المحرك .

٤١ متى تبرز أهمية وفائدة مجس درجة الهواء الداخل إلى المحرك؟

٤٢ عدد وظائف وحدة التحكم بالمحرك ECM .

٤٣ ما هو الاختلاف بين نظام حقن الوقود LH-Jetronic ونظام L-Jetronic؟

٤٤ ما هي مميزات نظام حقن الوقود LH-Jetronic ؟

٤٥ ماهي الميزة البارزة لنظام الحقن Motronic ؟

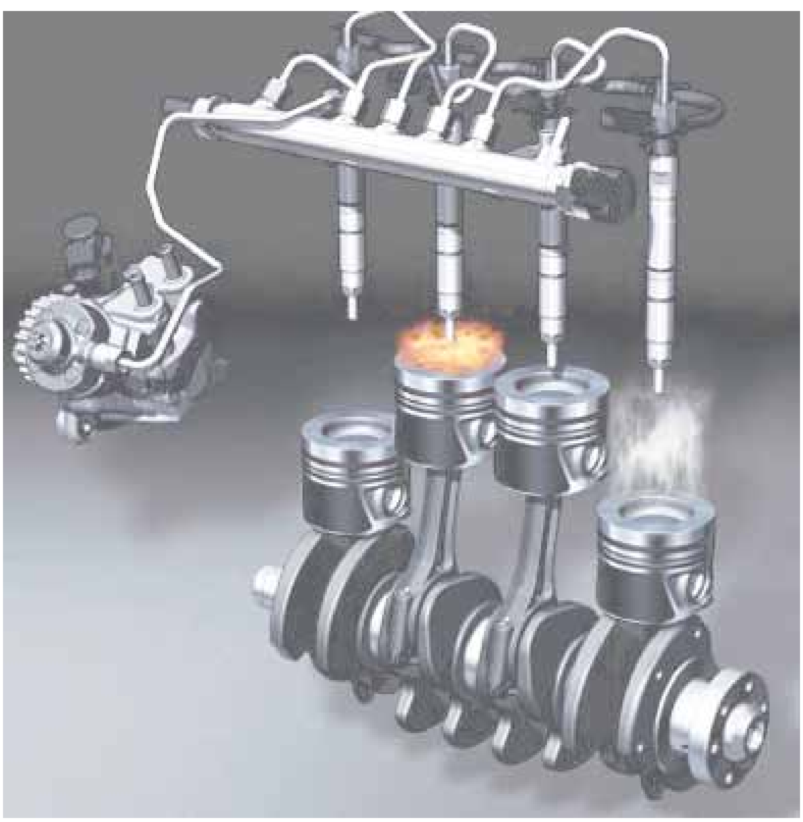
٤٦ اشرح باختصار مفهوم نظام إدارة محرك البنزين .

٤٧ اذكر سبع خصائص من مميزات نظام إدارة محرك البنزين .

الـوحـــدة

٢

أنظمة إدارة محرك الديزل



نظام إدارة محرك الديزل

مقدمة

لقد مرت محركات الديزل بتطور كبير وسريع خلال السنوات الماضيه وذلك لتحقيق الاهداف التاليه:

١ تقليل انبعاث الغازات الضاره بالبيئة .

٢ التوفير في استهلاك الوقود .

٣ الحصول على قدره وعزم اكبر .

ولتحقيق ذلك تم تطوير انظمة حقن الديزل والتحكم بها من خلال وحدات التحكم التي تتحكم بالاوضاع التشغيله المختلفه للمحرك والتي تراقب بواسطة المجسات وتصدر وحدة التحكم الاوامر للمنفذات المختلفه بناء على برمجة وحدة التحكم .

ويتكون نظام ادارة محرك الديزل من :

١ وحدة تحكم اليكتروني .

٢ نظام تزويد الوقود للمحرك .

٣ المجسات .

٤ المنفذات .

الأهداف

يتوقع من الطالب بعد إكمال دراسة هذه الوحدة أن يتعرف على ما يأتي :

١ الاحتراق داخل محركات الديزل وكيفية تحسينه وتقليل غازات العادم .

٢ نظام الدفايات في محركات الديزل .

٣ تطور أنظمة حقن وقود الديزل .

٤ انظمة حقن الديزل بتحكم اليكتروني .

أنظمة حقن الوقود الديزل

مقدمة:

لقد تم تطوير أنظمة حقن وقود الديزل وذلك بسبب الحاجة الملحة لتقليل غازات العادم والتحكم بالاحتراق بشكل فعال، حيث تم رفع ضغط نظام الحقن من أجل تقليل الدخان المنبعث من احتراق الديزل، وتخفيض معدل استهلاك الوقود وذلك عن طريق التحكم بتوقيت وكمية الحقن بناء على الاوضاع التشغيلة المختلفه للمحرك.

وينتج عن عملية احتراق وقود الديزل في محركات الديزل غازات وملوثات واهمها مايلي:

١ أكاسيد النيتروجين (Nox).

٢ والجزيئات الصغيرة (Particulate matters) واختصارها هو (PM).

٣ الهيدروكربون (Hydrocarbons).

٤ ثاني أكسيد الكربون (CO_2).

هناك أيضا غازات أخرى مثل (sulphar hydrides) تحدث بكميات قليلة.

وينتج غاز ثاني أكسيد الكربون والهيدروكربون والجزيئات الصغيرة بسبب عدم الاحتراق الكامل للوقود (Incomplete combustion) بينما تتكون أكاسيد النيتروجين (Nox) بسبب درجات الحرارة العالية الناتجه عن الاحتراق وارتفاع نسبة الانضغاط في محركات الديزل الحديثهذات الحقن المباشر، ولكنه في المقابل يقل انبعاث الغازات الأخرى، وهذه الحقائق المتضادة زادت من صعوبة التحكم بالانبعاثات، لأن تقليل غاز معين يكون على حساب الغازات الأخرى. ولتقليل خروج هذه الملوثات من انبوب العادم للهواء الجوي تم تركيب انظمة تقلل من التلوث ومن هذه الانظمه.

١ نظام اعادة تدوير غازات العادم Exhaust Gas Recirculation (EGR)

٢ نظام تصفية الجزيئات الضاره الصغيره Diesel Particular Filter (DPF,CPF)

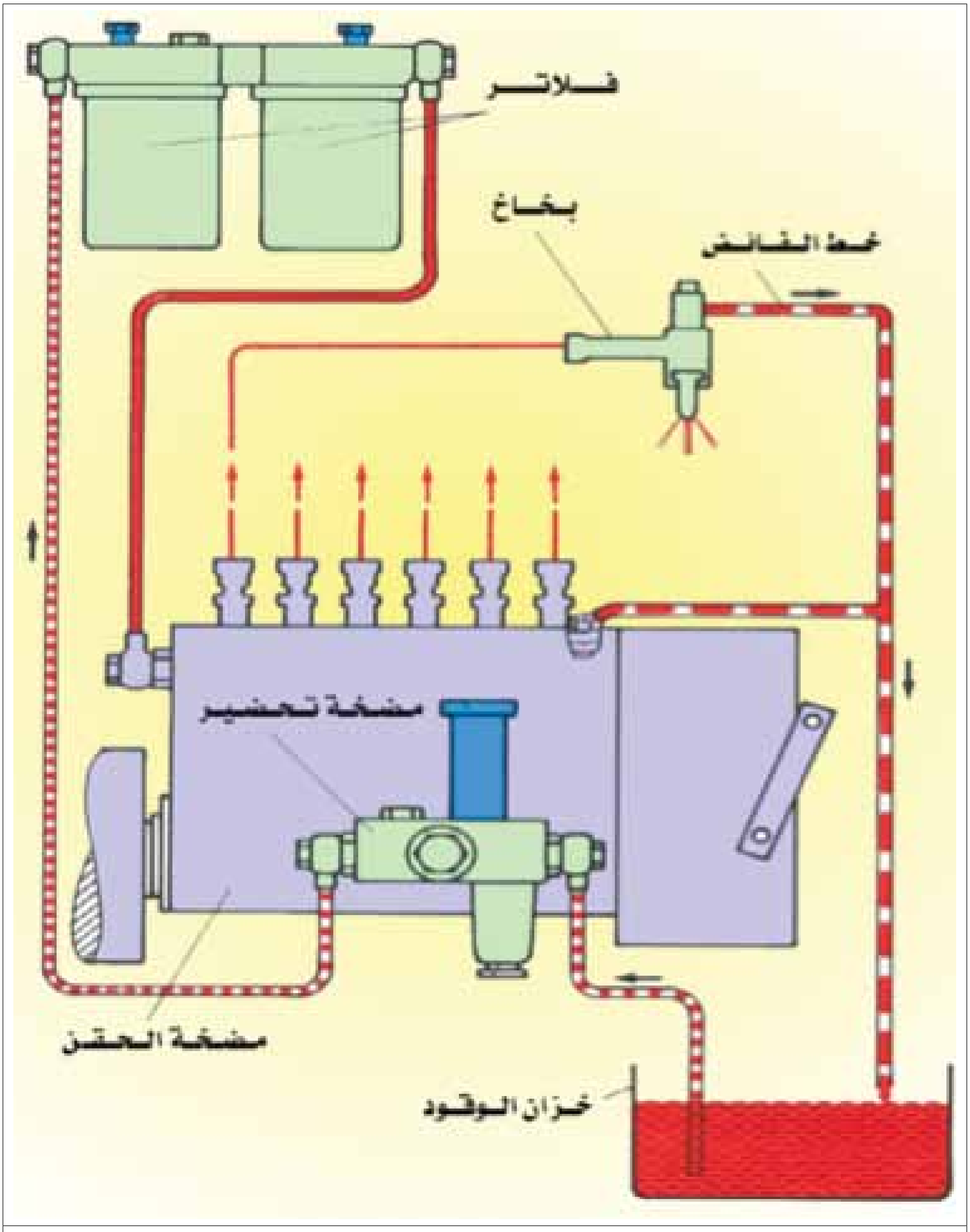
تطور أنظمة حقن وقود الديزل

مرّ تطور أنظمة حقن الديزل كما يلي:

أ انظمة حقن الديزل الميكانيكيه

١ ننظام حقن الوقود بمضخة طولية وهي كما تظهر في شكل (١) تتكون من:

أ	خزان الوقود	ب	مضخة الحقن الرئيسيه
جـ	مضخة التحضير	د	انابيب الوقود
هـ	مصفيات الوقود(فلاتر)	و	البخاخات



شكل (١) : نظام الوقود

ويعيب هذا النظام عدم قدرته على إعطاء ضغوطات عالية مقارنة بالانظمة الحديثه .

٢ نظام حقن وقود الديزل بمضخة دوارة (The distributer pump system) وتختلف عن النظام السابق في انه تم استخدام المضخة الدوارة التوزيعية عوضا عن المضخة الطولية .


الشكل (٢) : مضخة توزيعية إلكترونية

ب انظمة حقن الديزل الإلكترونية

١ نظام حقن الوقود الاليكتروني بمضخة توزيعية

٢ نظام حقن الوقود بمضخة طوليه

٣ نظام الحقن بخط مشترك

٤ نظام الحقن بمضخات الحقن

وسيتم في هذه الوحدة دراسة انظمة حقن وقود الديزل الاليكترونية لاهميتها وانتشار استخدامها في السيارات الحديثة .

أولاً- نظام حقن وقود الديزل بتحكم اليكتروني بمضخة توزيعية:

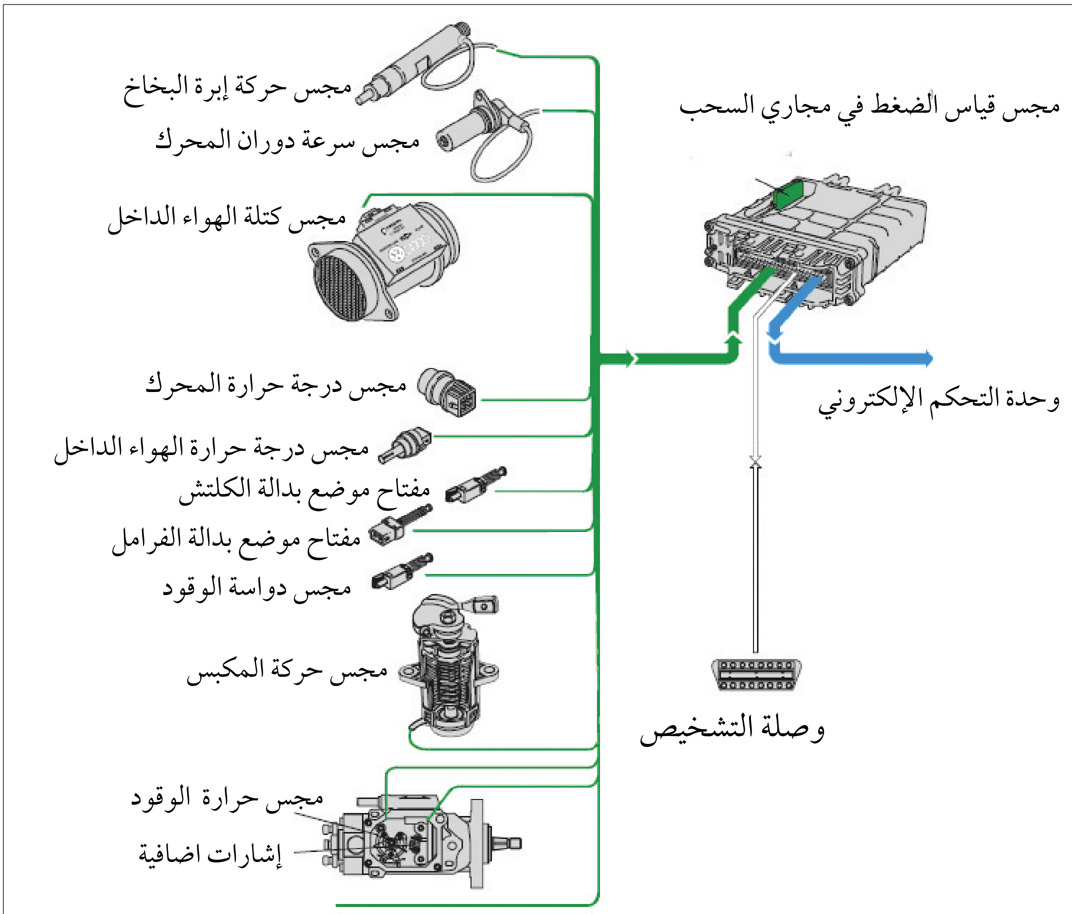
يظهر الشكل (٢) مضخة توزيعية بتحكم اليكتروني

تم تطوير نظام حقن الوقود بمضخة توزيعيه بتحكم ميكانيكي الى نظام حقن وقود بمضخة توزيعية وتحكم اليكتروني وذلك لتحقيق كفاءة احتراق اعلى وبالتالي تقليل الملوثات وزيادة قدرة المحرك وتقليل استهلاك الوقود

وسنركز في شرحنا على نظامي حقن الوقود الاليكتروني بمضخة توزيعيه ونظام حقن الوقوود بمجمع (خط) مشترك .

١ نظام حقن وقود الديزل بتحكم إلكتروني بمضخة توزيعيه Electronic Diesel Control (EDC)

يحتوي هذا النظام على مجموعة من المجسات التي تراقب عمل المحرك وتنقل هذه البيانات إلى وحدة التحكم الاليكتروني التي تقوم بإصدار أوامرها إلى المنفذات المختلفة ويظهر الشكل (٣) مجسات هذا النظام .



شكل (٣): المجسات

وهذه الأجزاء هي:

أ **المجسات:** وهي التي تقوم بمراقبة الأوضاع التشغيلية المختلفة للمحرك مثل سرعة دوران المحرك ودرجة الحرارة والضغط وكمية الهواء الداخل . . . الخ وتحويلها إلى نبضات كهربائية ترسل إلى وحدة التحكم الإليكتروني، ومن أهم هذه المجسات :

١ **مجس درجة حرارة المحرك** Engine Coolant Temperature sensor : يعمل على قياس درجة حرارة سائل التبريد ونقلها على شكل نبضات كهربائية إلى وحدة التحكم الاليكتروني وهو عادة ما يكون من النوع (NTC)، وكلما كانت درجة الحرارة أقل فإننا نحتاج إلى كمية إضافية من الوقود والعكس صحيح .

٢ **مجس سرعة دوران المحرك** Engine Speed Sensor : يعمل على قياس سرعة دوران المحرك ويوضع القرب من الحذافة ويعمل بنفس نظام محركات البنزين .

٣ **مجس قياس كتلة الهواء الداخل للمحرك** Mass Air Flow Sensor : يعمل على قياس كتلة الهواء المتدفقة للمحرك من اجل اعطاء معلومات لوحدة التحكم لكي يتم تحديد كمية الوقودالذي سيتم حقنه في غرفة الاحتراق .

٤ **مجس حركة إبرة البخاخ** (Needle lift sensor) : يحدد الوقت الفعلي الذي يكون فيه البخاخ مفتوحاً حيث يزود تغذية راجعة لوحدة التحكم فيما إذا كانت بداية الحقن تتوافق حسبما هو مخزن داخل وحدة التحكم أم لا، وهو عبارة عن ملف كهرومغناطيسي (Solenoid) يتم تغذيته بتيار كهربائي ثابت من خلال وحدة التحكم، وهذا التيار ينتج مجالا مغناطيسياً. إن حركة الإبرة تؤدي إلى تغيرات في المجال المغناطيسي مما يؤدي إلى تشوه التيار (DC) وهو عادة ما يكون مركب على بخاخ الاسطوانة الثالثة في المحرك ذي الأربع اسطوانات.

٥ **مجس قياس درجة حرارة الهواء الداخل للمحرك** (Intake Air Temperature Sensor) : يعمل على قياس درجة حرارة الهواء الداخل للمحرك ويحولها إلى نبضات كهربائية ترسل إلى وحدة التحكم الإليكتروني.

٦ **مجس حرارة الوقود** Fuel Temperature Sensor : يركب داخل مضخة الديزل ويعمل على قياس درجة حرارة الوقود، وهو شبيه بمبدأ عمل مجس حرارة المحرك.

٧ **مجس موضع دواسة الوقود** Accelerator Pedal Position Sensor : هذا المجس هو عبارة عن مقاومة متغيرة، تقوم وحدة التحكم الإليكتروني بتحديد زمن وكمية حقن الوقود بالاعتماد على موقع الدواسة، ولا يوجد في هذا النظام اتصال ميكانيكي بين الدواسة و المضخة، وفي حالة عطل هذا المجس، فإن المحرك يدور على أعلى سرعة ممكنة للسرعة البطيئة، وذلك لتمكن السائق من الوصول لأقرب ورشة صيانة.

٨ **مجس تحديد موضع حركة المكبس** Modulating Piston Movement Sensor : حيث يقوم بتحديد موضع حركة المكبس ويرسل هذه المعلومات إلى وحدة التحكم التي تقوم بحساب كمية الوقود بناء على هذه المعلومات.

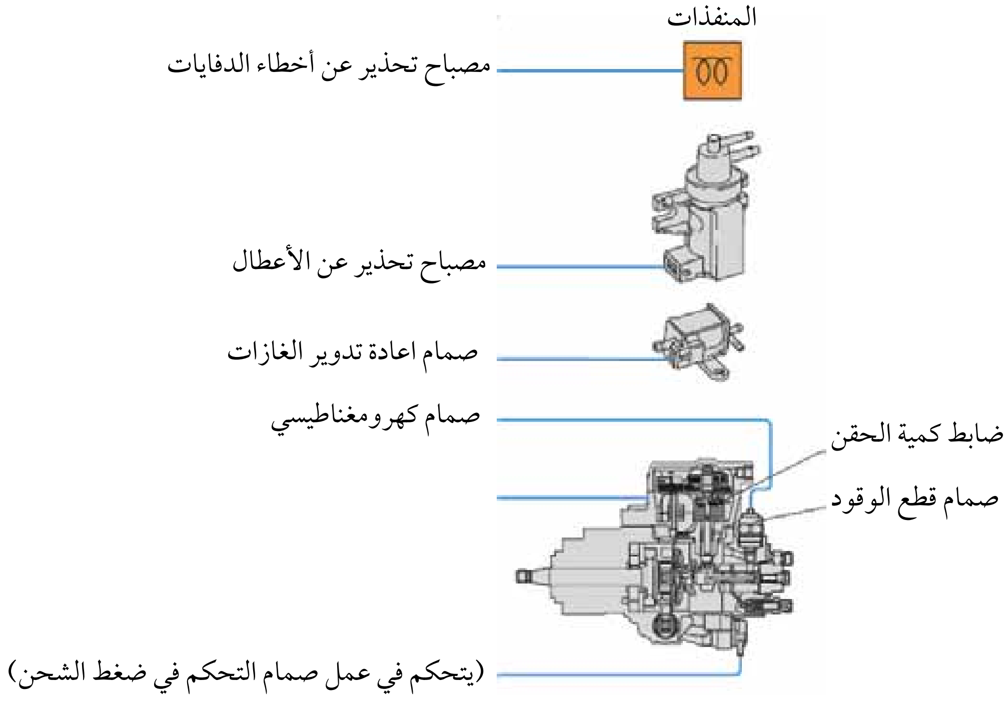
ويعمل هذا المجس بتكون فيض مغناطيسي متغير على القلب المعدني بواسطة تيار متردد (AC)، وتقوم الحلقة المعدنية المتصلة مع عمود المضخة بالحركة خلال الفيض المغناطيسي وتؤثر عليه.

إن التغير في الفيض المغناطيسي يحسب اليكترونيا من قبل وحدة التحكم ثم تقوم بتحديد وضع محدد كمية الوقود.

هناك مجسات أخرى إضافية مثل مفتاح موضع بدالة الكلتش (clutch pedal position) والذي يحدد لوحدة التحكم فيما إذا كان الكلتش معشق أم لا، ومن الأمثلة كذلك مفتاح موضع بدالة الفرامل.

ب **وحدة التحكم الإلكتروني:** تقوم باستقبال المعلومات المرسلة إليها من المجسات وتعمل على إصدار أوامرها إلى المنفذات بناء على هذه المعلومات، وعملها يشبه وحدة التحكم المستخدمة في محركات البنزين.

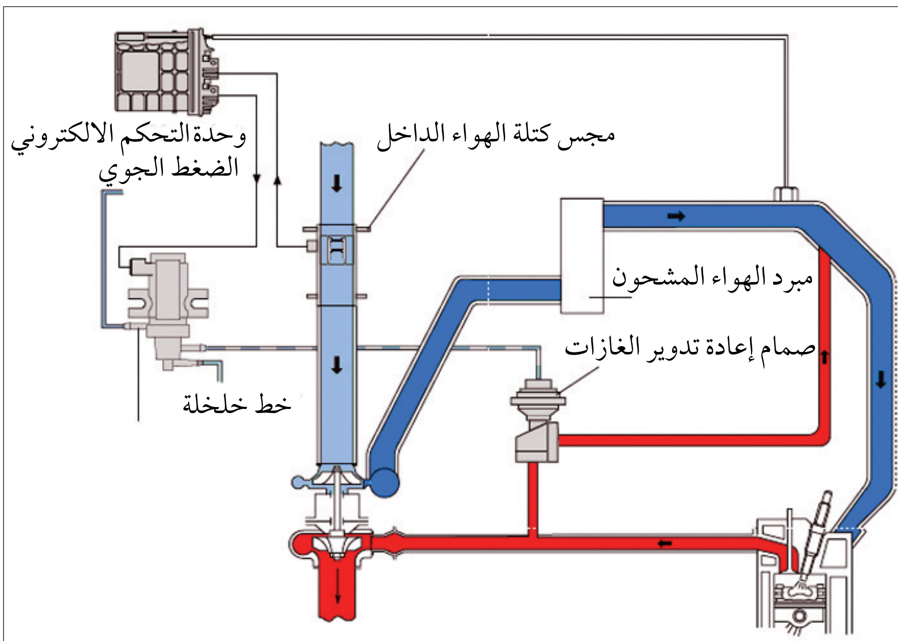
ج المنفذات: تقوم بتنفيذ الأوامر المرسلة إليها من وحدة التحكم الاليكتروني ومن أهم هذه المنفذات ما يلي حسب الشكل (٤)



شكل (٤): المنفذات

١ صمام إعادة تدوير الغازات Exhaust Gas Recirculation Valve (Solenoid) (EGR)

يركب على المجرى الذي يصل مجاري السحب بمجاري العادم وعندما يتعرض الصمام للخلخلة فإنه يفتح ويمرر جزء من غازات العادم إلى مجاري السحب وذلك من أجل تقليل انبعاث غازات Nox.



شكل (٥): تنظيم إعادة تنظيم الغازات

يظهر شكل (٥) رسم تخطيطي لعملية تنظيم إعادة تدوير الغازات .

طريقة عمل النظام:

يعمل النظام عن طريق السماح لجزء من غازات العادم بالدخول الى مجاري الهواء الداخله للمحرك بواسطة صمام كهربائي Exhaust Gas recirculation Valve متصل بمضخة خلخلخه من طرف والطرف الاخر متصل مع صمام يعمل ميكانيكيا يتكون من طبلة فيها غشاء والغشاء متصل مع عمود ومكبس يعمل على فتح واغلاق الممر الواصل بين مجرى الغازات العادمه ومجرى دخول الهواء، ويتم التحكم به اليكترونيا وذلك حسب الاوضاع التشغيليه للمحرك ، حيث يعمل النظام على السرعه البطيئه ولمدة دقيقيتين بعد تشغيل المحرك او عند الاحمال والسرعات الثابته بزمن معين تحدده وحدة التحكم الاليكتروني .

٢ **الدفايات:** (Glow plug) يتم التحم في عمل الدفايات من قبل وحدة التحكم الإليكترونية ، وعملها مقسم إلى طورين هما :

- أ مرحلة الوهج (Glow phase) .
- ب مرحلة ما بعد الوهج (After Glow phase)

أ مرحلة الوهج (Glow phase):

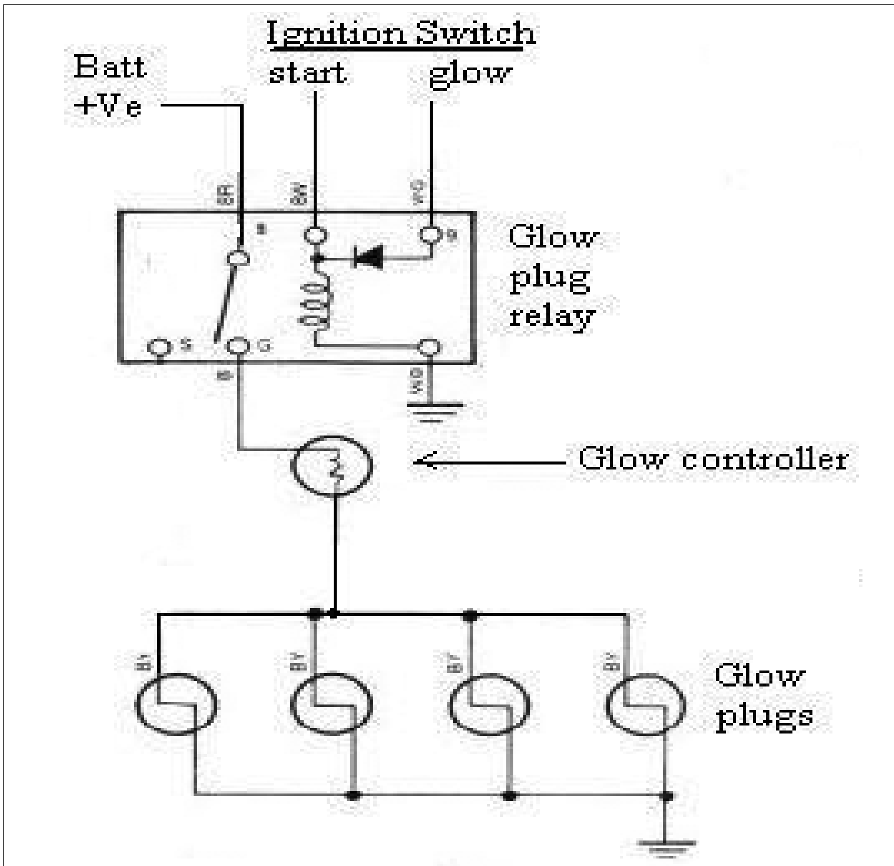
في هذه المرحلة يتم تدفئة غرفة الاحتراق الباردة أثناء عملية بدء التشغيل ، وتكون هذه المرحلة ضرورية إذا كانت درجة الحرارة أقل من ٩°م ، حيث تعرف وحدة التحكم عن درجة الحرارة من خلال مجس قياس درجة الحرارة ، كما يوجد مصباح (على التابلو) يشعر السائق في حالة إذا كانت الدفاية تعمل أم لا .

ب مرحلة ما بعد الوهج (Phase Glow After):

حيث يعمل على تحسين الكفاءة بد عمل المحرك لوقت قصير كما أنها تقلل من انبعاث الهيدروكربون وتحسن أداء المحرك على السرعة البطيئة ، كما يتم تعطيل هذا الطور بعد سرعة ٢٥٠٠ ل/ د .

طريقة عمل الدفايات :

كما هو موضح بالشكل (٦) يتم تشغيل الدفايات عن طريق مرحل عندما يتم فتح مفتاح التشغيل وتكون درجة حرارة المحرك ٩ درجات مؤية فما دون وذلك عن طريق قياس درجة حرارة سائل تبريد المحرك بواسطة مجس قياس حرارة المحرك حيث يرسل اشارة الى وحدة التحكم بقيمة درجة الحراره وبناء عليه يتم تشغيل الدفايات للفترة الزمنيه اللازمه بحيث لا تتعدى ١٥ ثانيه .

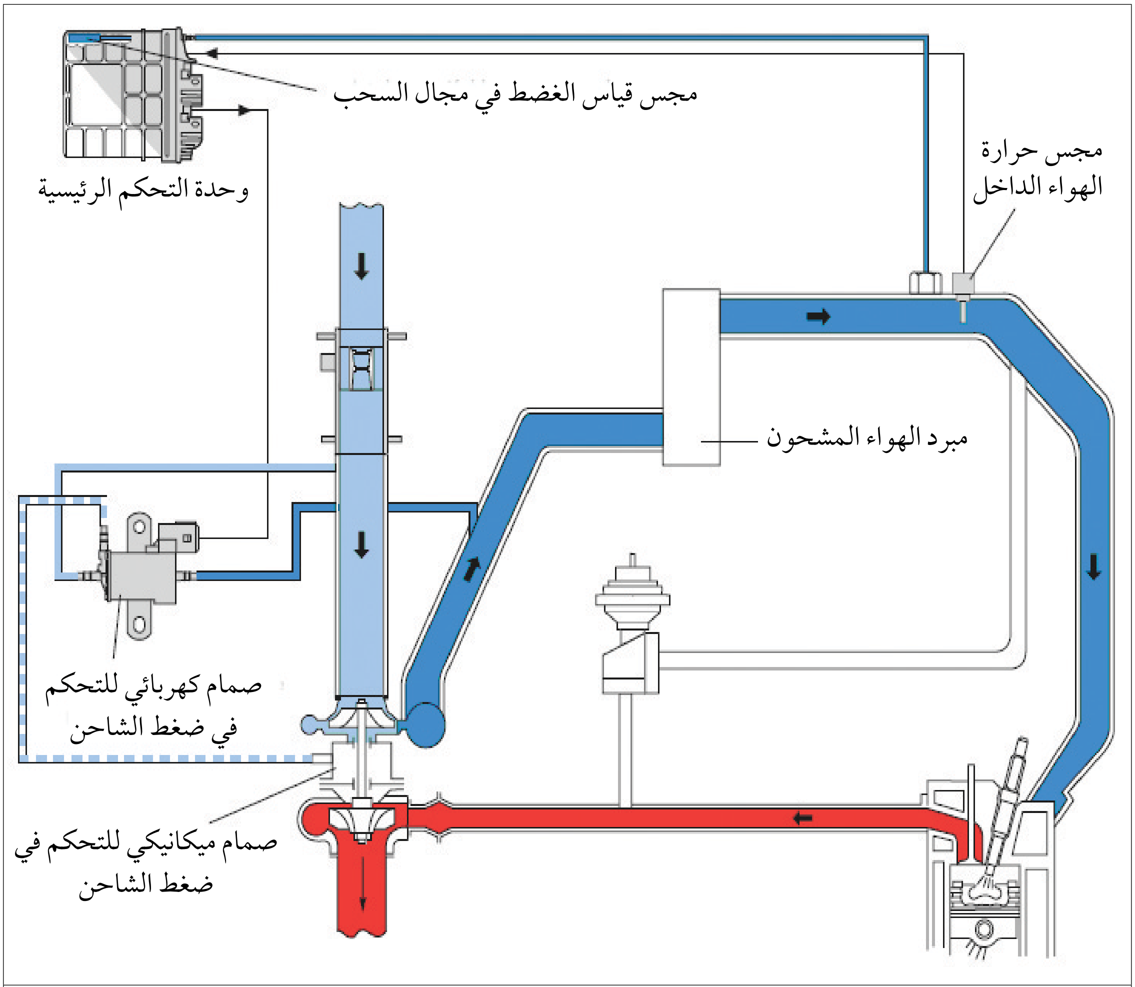


شكل (٦): مخطط دائرة الدفايات

٣ **المضخة**: تحتوي المضخة على ضابط لكمية الحقن (quantity adjuster) ووظيفته ضبط كمية الحقن بناء على الأوامر القادمة من وحدة التحكم، كما أنها تستقبل الأوامر لتوقيت بدء عملية الحقن وقطع الوقود عن المحرك من خلال صمام الوقود (fuel cutoff valve)

٤ **صمام التحكم في ضغط الشحن**: (charge pressure control valve) يعمل على تنظيم ضغط شحن الهواء الداخل للمحرك حيث تعمل وحدة التحكم على إرسال نبضات كهربائية إلى الصمام Solenoid valve for charge pressure control والذي يتحكم في عمل صمام التحكم في ضغط الشحن، حيث أن الضغط الفعلي داخل مجاري السحب يصل كتغذية راجعة عن طريق أنبوب إلى مجس داخل وحدة التحكم او خارجها حسب تصميم النظام وفي الانظمة الحديثة تم تركيب هذا المجس على خطوط مجاري دخول الهواء ، وبناء عليه تعمل وحدة التحكم على إصدار أوامرها لتنظيم الضغط داخل مجاري السحب وذلك بفتح واغلاق بوابة التحكم في سريان الغازات العادمة التي تؤثر على سرعة دوران زعانف الشاحن التوربيني حيث انه وبزيادة سرعة الزعانف يزداد الضغط داخل مجاري السحب ، ويتم التحكم بفتح واغلاق تلك البوابه بواسطة صمام كهربائي متصل مع صمام ميكانيكي بواسطة نظام الخلخله.

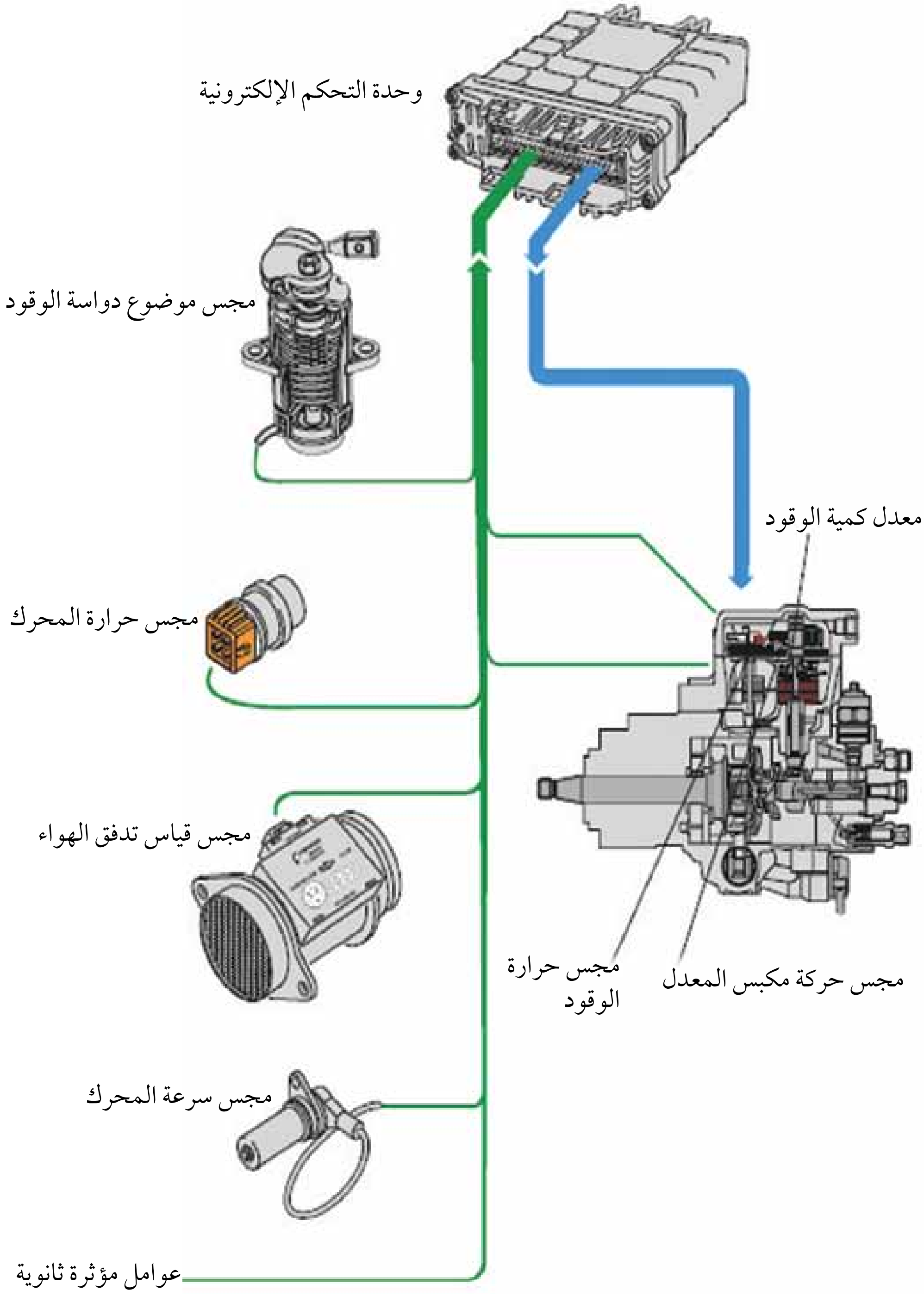
كما هو واضح في شكل (٧)



شكل (٧) : نظام التحكم في ضغط الشحن

عملية تنظيم الوقود:

تقوم وحدة التحكم الاليكتروني بحساب كمية الوقود اللازمة بالاعتماد على المجسات المختلفة التي تراقب الأوضاع التشغيلية المختلفة للمحرك، وتقوم وحدة التحكم بإصدار أوامرها إلى منظم كمية الوقود (quantity adjuster) الموجود داخل المضخة، وذلك من أجل تنظيم الوقود كما يظهر في شكل (٨)



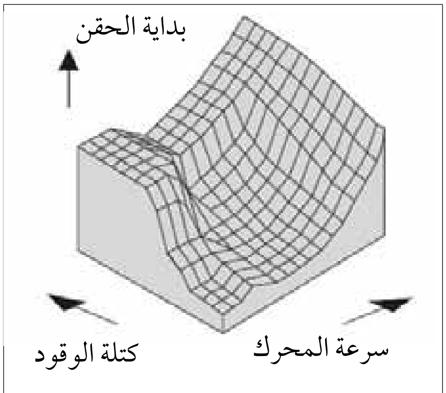
شكل (٨) : تنظيم الوقود

ويعتبر منظم الوقود أحد أجزاء المضخة الدوارة، شكل ١٧ وهو عبارة عن صمام كهربائي يتحكم في تدفق الوقود حسب الإشارة الواردة من وحدة التحكم بناء على معطيات المجسات المختلفه مثل مجس موضع دواسة الوقود وحرارة المحرك و كتلة الهواءو سرعة دوران المحرك

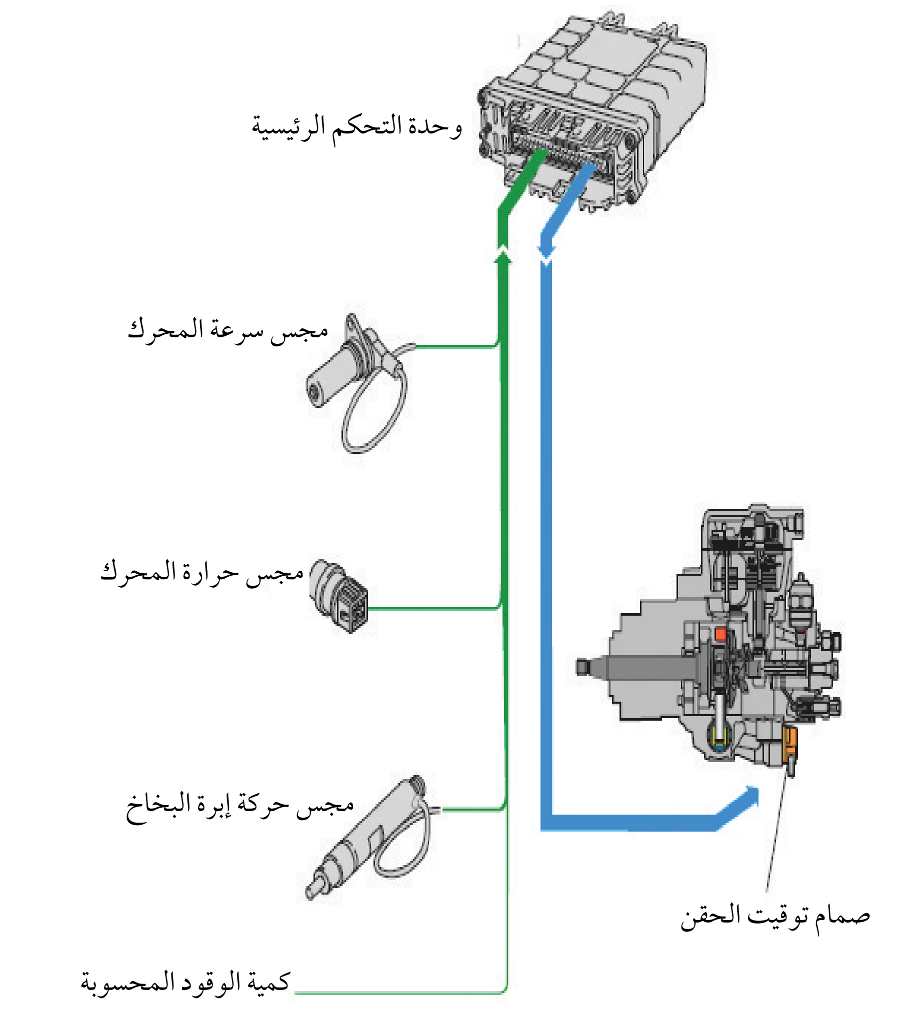
بداية الحقن وتوقيت الحقن:

يخزن في وحدة التحكم خارطة لتحديد بداية الحقن كما يظهر في شكل (٩)

حيث تعتمد وحدة التحكم على عدة متغيرات لبدء عملية الحقن خاصة سرعة المحرك وكمية الوقود المحسوب ودرجة حرارة المحرك.



شكل (٩): خارطة بداية الحقن



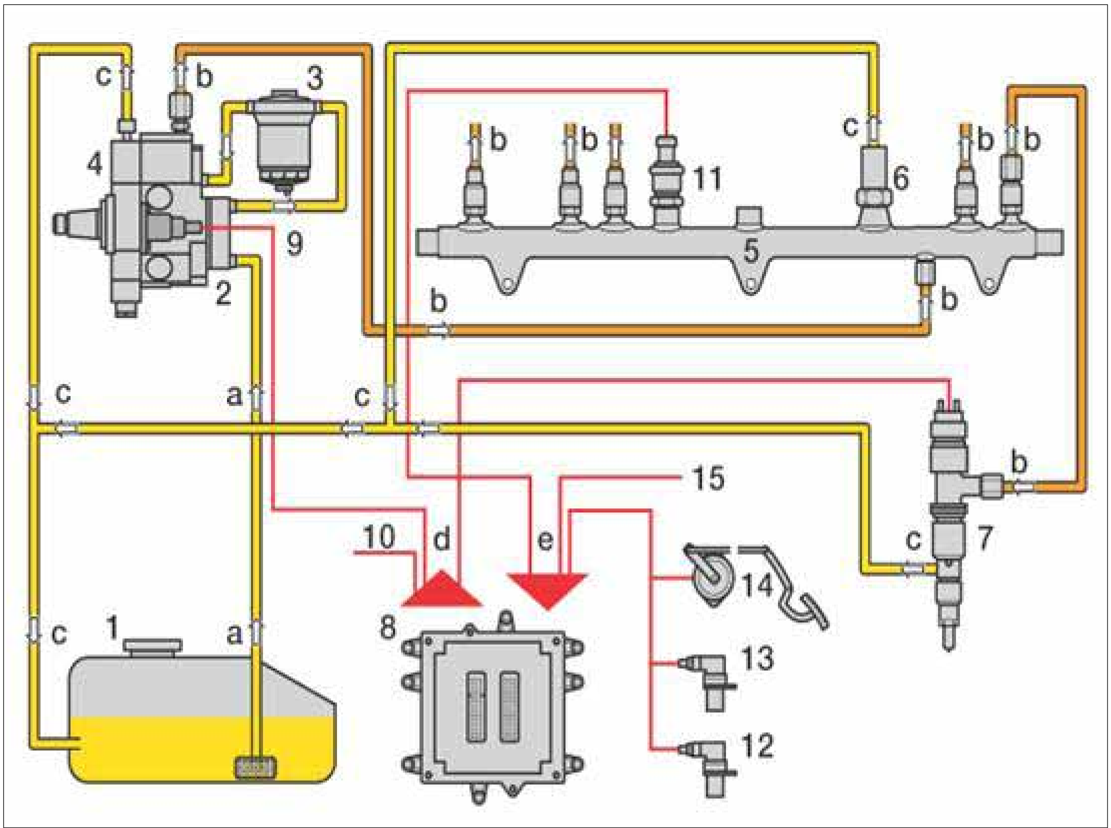
شكل (١٠): بداية وتوقيت الحقن

ويتم التحقق من توقيت الحقن الصحيح بواسطة وحدة التحكم التي تعتمد عل المعطيات التي تصل وحة التحكم ويتم تعديل توقيت الحقن بناء الظروف التشغيلية للمحرك وذلك حسب الشكل(١٠) .

٢ **نظام حقن الوقود بتحكم إلكتروني ومضخة طويلة:** يقتصر هذا النظام على الجيل القديم من السيارات وبعض انواع الشاحنات الخفيفه لذا لن يتم اتطرق له بالتفاصيل .

٣ **نظام حقن الوقود بخط مشترك** system injection fuel type Rail Common (CRS)

يبين شكل (١١) أجزاء هذا النظام :



شكل (١١) : أجزاء نظام حقن الوقود بشكل مشترك

ويتكون من الاجزاء التاليه:

1- خزان الوقود
2- المضخة الابتدائيه
3- فلتر وقود
4- مضخة الضغط العالي
5- ماسورة التوزيع(المجمع)
6- صمام تنظيم الضغط
7- بخاخ
8- وحدة التحكم بنظام ادارة المحرك
9- صمام معايرة (تدفق) الوقود
10- اشارات اخرى
11- مجس ضغط الوقود
12- مجس قياس سرعة المحرك
13- مجس قياس سرعة عمود الكامات
14- مجس موضع دواسة الوقود

15- مجسات اخرى (مجس حرارة سائل تبريد المحرك)

A-خط سحب الوقود
b- خط الضغط العالي(وقود)

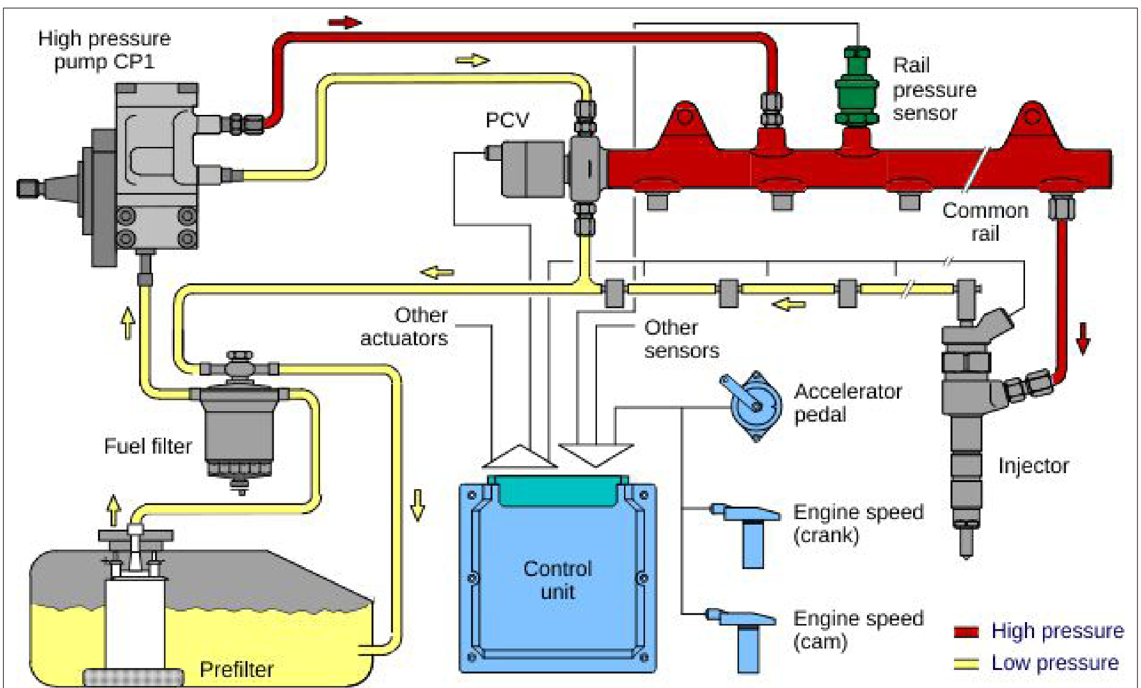
c- خط فائض الوقود
d- وصلة التحكم الكهربائي

e- وصلة المجسات

يتم في هذا النظام ضغط الوقود بواسطة مضخة عالية الضغط إلى مجمع الوقود المشترك، ثم يتم نقل الوقود عبر أنابيب إلى البخاخات التي تحتوي على صمامات اليكترونية للتحكم في بدء وزمن البخ كما هو الحال في محركات البنزين، ويعتبر هذا النظام هو الأحدث حتى وقتنا الحاضر، ويمتاز بقلة انبعاث غازات العادم منه.

طريقة عمل النظام:

يبين الشكل (١١) والشكل (١٢) اجزاء نظام حقن الوقود ،



شكل (١٢): نظام حقن الوقود بمجمع مشترك

يرسل الوقود من الخزانات عبر الفلتر fuel filter إلى مضخة وقود الديزل high pressure pump، التي تقوم بضغطه ضغطا كبير أكثر من ٣٠٠ بار على السرعات البطيئه للمحرك ثم يتجمع الوقود في المجمع المشترك common rail الذي يكون مزود بصمام لتحديد الضغط Pressure Control Valve ثم يرسل الوقود إلى البخاخات Injectors التي تقوم ببخه داخل غرفة الاحتراق حسب أوامر وحدة التحكم الاليكتروني.

تقوم وحدة التحكم الاليكتروني بمراقبة الأوضاع التشغيلية المختلفة للمحرك عن طريق المجسات مثل مجس سرعة المحرك ومجس درجة حرارة سائل التبريد ومجس موقع دواسة الوقود ومجس ضغط الوقود . . . الخ، ثم تقوم بحساب كمية وتوقيت الوقود المناسبين لعمل المحرك، ثم تصدر أوامرها إلى المنفذات المختلفة .

خصائص النظام:

١ التحكم في ضغط الحقن .

٢ التحكم في توقيت وكمية الحقن .

٣ تقليل انبعاث الغازات العادمه .

٤ تقليل استهلاك الوقود .

٥ زيادة قدرة المحرك .

يمكن تقسيم نظام مجمع الوقود المشترك إلى ما يلي :

أ المجسات : تقوم بمراقبة أوضاع التشغيل المختلفة للمحرك والمضخة .

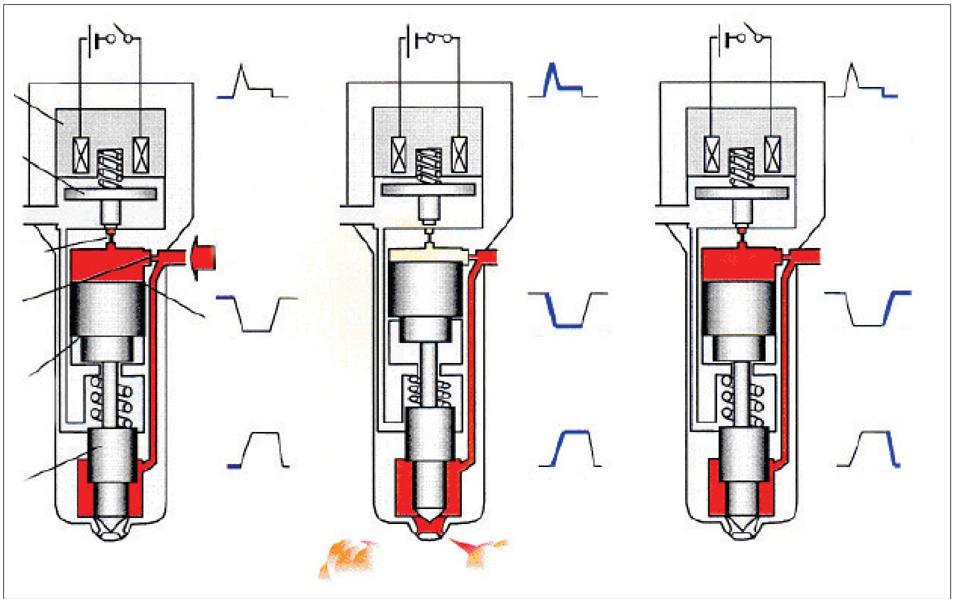
ب وحدة التحكم الاليكتروني : تستقبل المعلومات من المجسات وتحسب كمية وتوقيت الوقود المناسبين، ثم تصدر أوامرها إلى المنفذات .

جـ المضخم الاليكتروني (EDU) : يعمل على تضخيم الإشارة الواردة من وحدة التحكم الاليكتروني (EDU) إلى جهد عالي ليمكن من تشغيل البخاخات على السرعات العالية

د المنفذات : تعمل على تنفيذ الأوامر الواردة إليها من وحدة التحكم الاليكترونية ومنها البخاخات وصمام تنظيم ضغط الوقود ويتم تركيب صمام تنظيم ضغط الوقود على مجمع الوقود .

١ **المنفذات ومجمع الوقود:** وسنبدأ بشرح المنفذات ومجمع الوقود

١ – البخاخات : يبين شكل (١٣) آلية عمل البخاخات ويتم عمل البخاخات كما يلي :



شكل (١٣): آلية عمل البخاخات

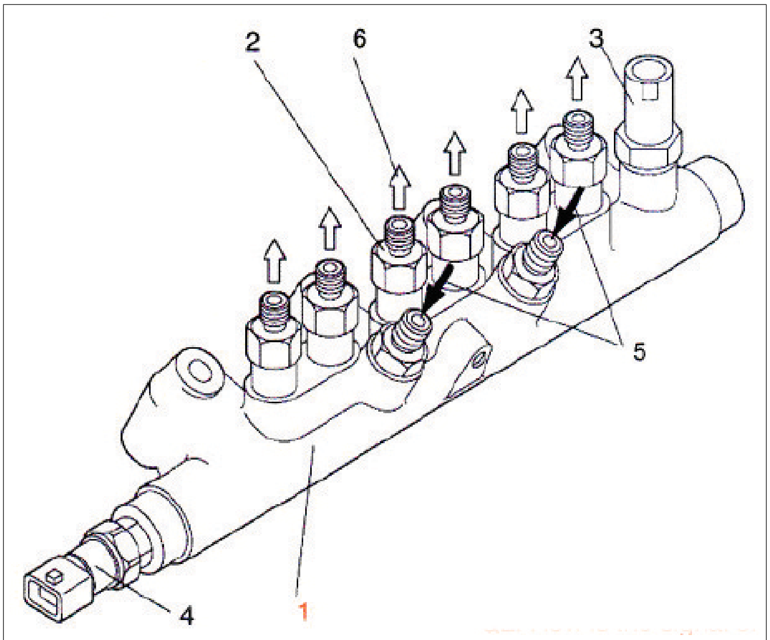
قبل بدء عملية الحقن، يعمل ضغط الوقود القادم من المجمع المشترك على ضغط المكبس (البستون) للأسفل مما يؤدي إلى إغلاق ثقوب البخاخ بواسطة الإبرة.

عندما يتم تزويد الصمام بتيار كهربائي من خلال وحدة التحكم، فإنه يتكون قوة مغناطيسية تعمل على رفع الصمام ثنائي المجرى لأعلى بعكس اتجاه ضغط النابض مما يؤدي إلى فتح المجرى للخارج ليتدفق الوقود المضغوط إلى أعلى، وعندها يتغلب ضغط الوقود أسفل المكبس والي يؤثر على المكبس لأعلى على ضغط النابض لأسفل، فيرتفع المكبس والإبرة لأعلى مما يؤدي إلى فتح ثقوب البخاخ ويتدفق الوقود داخل غرفة الاحتراق فيما يعرف بعملية الحقن.

عندما ينقطع التيار الكهربائي عن الملف تتلاشى القوة المغناطيسية ويغلق الصمام ثنائي المجرى مما يؤدي إلى تراكم الوقود فوق المكبس ويندفع المكبس والإبرة لأسفل حيث تتغلب قوة النابض على ضغط الوقود.

و تختلف البخاخات من شركة لأخرى ولكن يبقى المبدأ الأساسي واحد لجميع البخاخات.

٢- مجمع الوقود Common rail assembly : يعمل مجمع الوقود المشترك على تجميع الوقود المضغوط من قبل المضخة وإمداده للبخاخات، ويتكون من الاجزاء التاليه كما يظهر في الشكل (١٤).



شكل (١٤): مجمع خط الوقود

1- مجمع الوقود
2- صمامات تحديد التدفق
3- صمام تنظيم ضغط الوقود
4- مجس ضغط الوقود
5- دخول الوقود من مضخة الضغط العالي
6- ضغط الوقود العالي للبخاخات

٣- صمام تنظيم ضغط الوقود: يعمل على تمرير الوقود الفائض إلى الخزان من أجل المحافظة على الضغط المطلوب في مجمع الوقود بناء على الظروف التشغيليه للمحرك، وذلك بناء على اوامر وحدة التحكم الاليكتروني. الشكل (١٥) يبين صمام تنظيم ضغط الوقود.

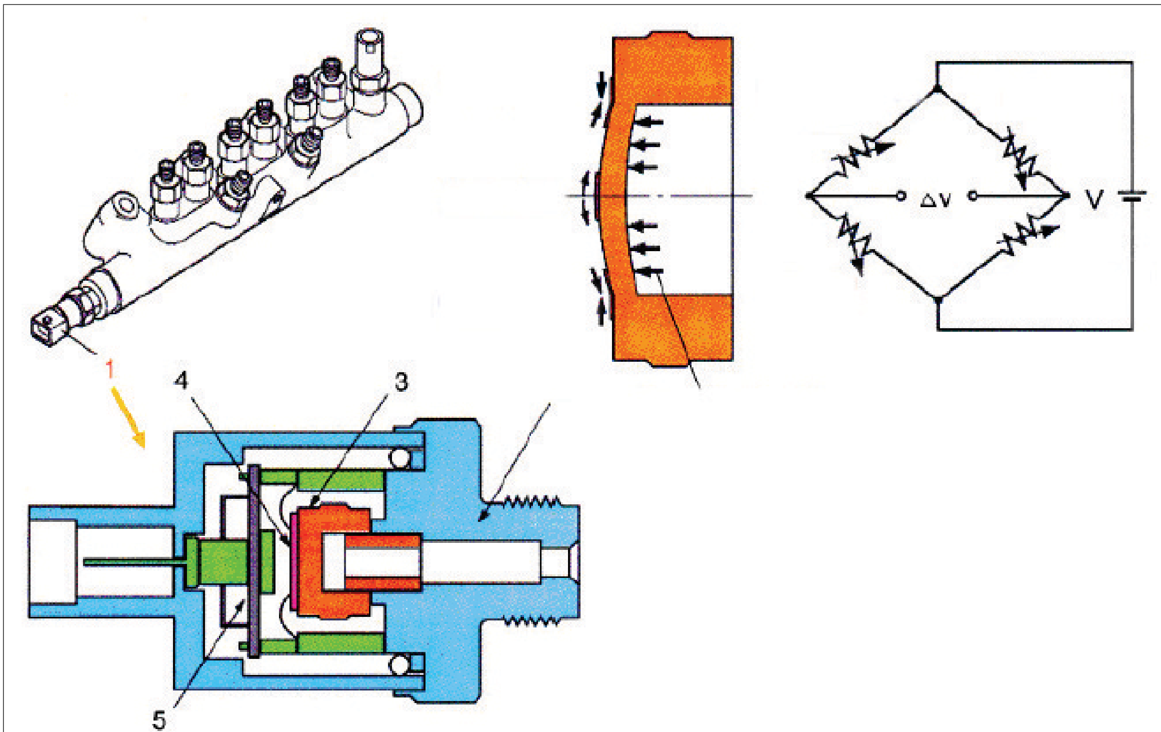


شكل (١٥): صمام تنظيم ضغط الوقود

٢ **المجسات:** تقوم المجسات بمراقبة الاوضاع التشغيله لنظام ادارة محرك الديزل وهي تعمل بنفس مبدا عمل مجسات نظام ادارة محرك البنزين ، وسيتم هنا شرح المجسات التي تختلف عن مجسات نظام ادارة محرك البنزين.

١- مجس ضغط المجمع: يعمل على قياس الضغط الفعلي الموجود في مجمع الوقود وذلك عن طريق على تحويل الضغط داخل المجمع إلى إشارة كهربائية ويرسله إلى وحدة التحكم.

يبين شكل (١٦) تركيب المجس :



شكل (١٦): مجس ضغط المجمع (الوقود)

احزاؤه وطريقة عمله:

ويتكون المجس كما في الشكل (١٦) من :

الغلاف الخارجي(٢) وغشاء معدني(٣) ودائرة تحليل الإشارات (٥) ومقاومات شبه موصلة (٤) تكون موزعة على محور ومحيط الغشاء، بحيث تتحول انحناءاته إلى تحولات في أطوالها وبالتالي في مقاومتها.

عند ملامسة الوقود المضغوط للغشاء المعدني، فإن الغشاء المعدني يتشوه بالتناسب مع ضغط المجمع، مما يؤدي إلى تغير في أحوال المقاومات شبه الموصلة، وبالتالي تتغير قيمتها، ثم ترسل إلى دائرة الجسر (Bridge circuit) حيث يتم تكبير الإشارة وترسل إلى وحدة التحكم، حيث تقوم وحدة التحكم بحساب قيمة تغير الفولتيه وتحليلها .

٢- مجس وموضع وسرعة عمود المرفق.

٣- مجس موضع سرعة وموضع عمود الكامات.

٤- مجس موضع دواسة الوقود.

٥- مجس درجة حرارة سائل تبريد المحرك.

٦- مجس قياس كتلة الهواء الداخل للمحرك.

٧- مجس قياس الاوكسجين في العادم حيث بدأ حديثا تركيبه في سيارات الديزل .

٨- مجس حرارة الوقود .

مضخة وقود الديزل

يتم استخدام أنواع متعددة من المضخات وذلك حسب الشركة المنتجة للنظام، وسنأخذ نوعاً واحداً فقط لدراسته .

تقوم المضخة التحضيرية بتزويد الوقود إلى وحدة تنظيم الوقود حيث يتم تعديل كمية الوقود داخلها، وبعدها يرسل الوقود إلى حجرة الضاغط ثم إلى المجمع المشترك عبر صمام البوابة وصمام التزويد، وهذه المضخة تشبه إلى حد بعيد المضخة الطولية، ويوجد ثلاثة رؤوس للكامة في هذه المضخة؛ أي أن سرعتها ثلاثة أضعاف المضخة التقليدية (ثلاث ضغطات لكل دورة) وحيث أن عمود التوقيت يتكون من كامتين وضاغطين فتستطيع المضخة تزويد الوقود ستة مرات لكل دورة كما في الشكل (١٧) وهناك انواع اخرى من مضخات الضغط العالي .

وتتكون المضخة من الاجزاء التاليه:

1- حامل المضخه .

2- ترس تدوير المضخه .

3- مضخة التغذيه الابتدائيه .

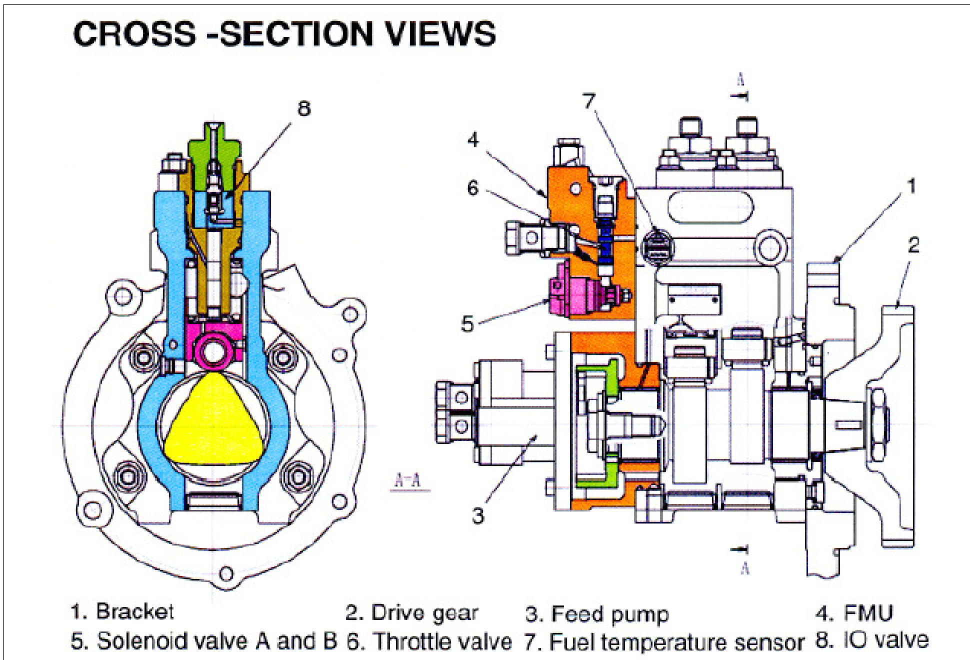
4- وحدة وحدة معايرة تدفق الوقود .

5- صمام قطع الوقود .

6- صمام خانق .

8- مجس حرارة الوقود .

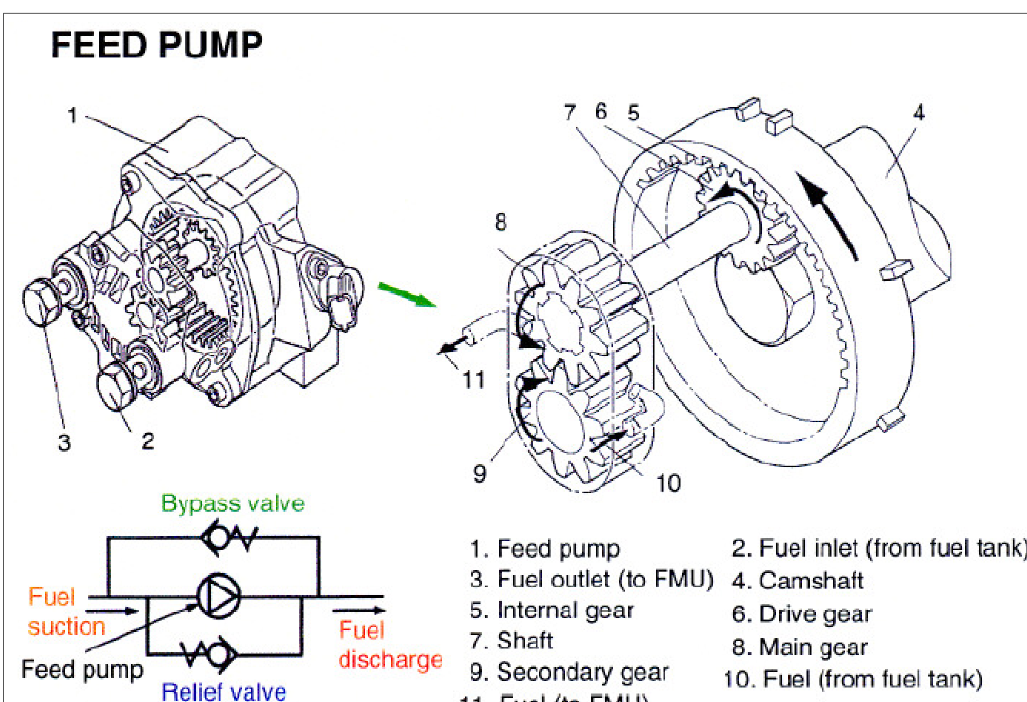
9- صمام خروج الوقود .



شكل (١٧) : مقطع مضخة الديزل

المضخة التحضيرية هي من النوع المسنن (gear pump) وتأخذ حركتها من عمود توقيت المضخة، ويظهر تركيبها في شكل (١٨)

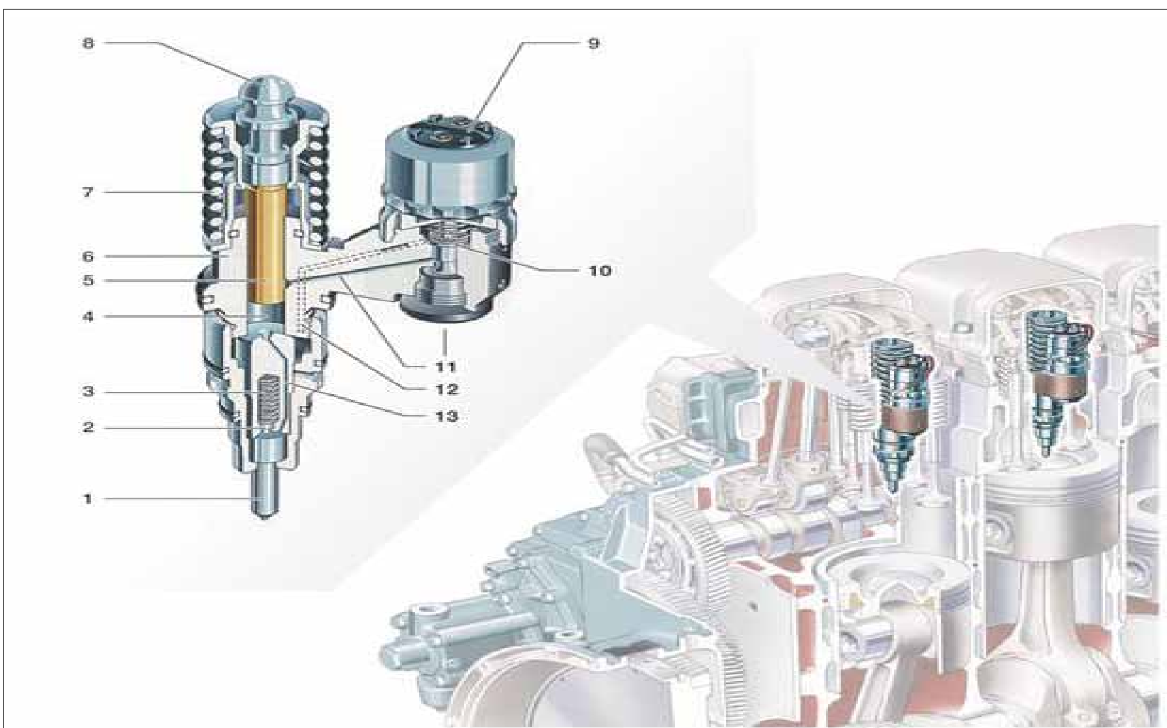
ويوجد في بعض انواع السيارات مضخة تغذية كهربائيه شبيهه بمضخات الوقود في محركات البنزين تركب في خزان الوقود



شكل (١٨) : مضخة التغذية

تم تطوير هذا النظام في عام ١٩٩٨ وهو مناسب للسيارات الصغيره والتجاريه الخفيفه بحيث يتم تركيب وحدة حقن لكل اسطوانه ويتم التحكم بها اليكترونيا من ناحية زمن الحقن وميكانيكيا من ناحية تكوين الضغط داخل الوحده حيث يصل الضغط الى ٢٢٠٠ بار وذلك بواسطة الية حركة تتم بواسطة عمود الكامات، ويتم تركيب وحدات الحقن في راس المحرك ومباشرة فوق غرفة الاحتراق، والشكل (١٩) يبين هذا النظام واجزاؤة

1- ابرة البخاخ .
2- فوهة الابره .
3- زنبرك الابرة .
4- غرفة الضغط العالي .
5- مكبس المضخة .
6- جسم المضخة .
7- زنبرك الارجاع .
8- قاعدة ذراع الوصله الهزازة مع عمود الكامات .
9- صمام كهرومغناطيسي .
10- قاعدة الصمام .
11- مدخل الوقود .
10- قناة خط الوقود الراجع .
13- قناة دخول الوقود .



شكل (١٩): نظام حقن الوقود بمضخات الحقن

الأسئلة

١ ما هي الملوثات التي تنبعث مع احتراق وقود الديزل؟

٢ اشرح كيف يمكن تقليل غازات العادم المنبعثة من محركات الديزل؟

٣ عرف قطر سوتر الوسطي؟

٤ وضح كيف تطورت أنظمة وقود الديزل؟

٥ ما هي أجزاء نظام الوقود بتحكم الكتروني؟

٦ ما هي وظيفة مجس حركة البخاخ؟

٧ ما هي فائدة اعادة تدوير الغازات(EGR)

٨ ما هي وظيفة الدفايات وكيف تعمل؟

٩ ما هي أجزاء نظام الحقن مجمع الوقود المشترك؟ وما هي خصائصه؟

١٠ ما هي وظيفة المضخة التحضيرية؟

١١ اكتب ما تعرفه عن مجس ضغط مجمع الوقود؟

الـوحـــدة

٣

أجهزة المسح والتشخيص



أولاً- أجهزة المسح والتشخيص

مقدمة

شهدت صناعة السيارات تطورا سريعا وكبيرا في ادخال التكنولوجيا الحديثه والالكترونيات الى انظمة السيارات، وبما ان هذه التقنيات الكترونيه ومتطوره، فان هذه الانظمه بحاجه الى اجهزة الكترونيه خاصه قادرة على قراءة هذه الانظمة وتشخيص اعطالها، ومن هذة الاجهزة اجهزة المسح والتشخيص.

أن أجهزة المسح والتشخيص كبقية الأجهزة الأخرى المساعدة في فحص و صيانة السيارات الحديثة بحاجة إلى فنيين مهرة مختصين ليكون لديهم القدرة على استخدامها بشكل صحيح وآمن لتشخيص و لتحليل أعطال السيارات الحديثة، وفي هذه الوحدة سوف تتعرف على أجهزة المسح والتشخيص وكذلك معطيات تلك الأجهزة من إشارات كهربائية و رموز خاصة أو معلومات يتم قراءتها على شاشات لوحات بيان هذه الأجهزة.

الأهداف

بعد دراسة هذه الوحدة يجب يكون الطالب قادرا على:

١ فهم خصائص جهاز راسمة الذبذبات ومكونات الاشارات المرسومه.

٢ فهم اشارات المجسات المستخدمه في انظمة السيارات المختلفه.

٣ فهم خصائص ومعطيات وبيانات اجهزة التشخيص الذاتي.

٤ فهم خصائص ومعطيات اجهزة القياس الكهربائي.

أولاً- أجهزه القياس الكهربائية (Multimeter)

ان اجهزه القياس الكهربائيه هي الاجهزه الرئيسيه التي لاغنى عنها في اي ورشه الصيانه واصلاح السيارات وذلك لسهوله استخدامها وصغر حجمها وسرعه الحصول على نتائج فحوصاتها . ويتم استخدام هذه الاجهزه لفحص سلامة التوصيلات الكهربائيه وشبكات الاسلاك وكذلك قياس قيم مقاومات المجسات ومنفذات الاوامر وايضا قياس قيم فرق الجهد والتيار الكهربائي عند بدايات ونهايات اطراف الوصلات والشبكات والمجسات المختلفه .

وتقسم هذه الأجهزة إلى نوعين، هما :

١ أجهزة قياس ذات مؤشر (تناظرية) Analogue Multimeters.

٢ أجهزة القياس الرقمية Digital Multimeters.

ان نتائج قراءات استخدام هذه الاجهزه بنوعيها واحده ولكن الاختلاف في دقة المعطيات على لوحة الجهاز وتدريج قياس مؤشر الجهاز فالاجهزه ذات المؤشر يتم اختيار تدريج القيم المراد قراءتها بواسطه مفتاح الاختيار و تقرأ نتيجة الفحص على شاشة الجهاز ضمن التدريج المقابل لقيمه مفتاح التدريج اما في الاجهزه الرقميه فيتم اختيار القيمه والقراءه بواسطة مفتاح الاختيار وقراءة النتيجه مباشره على شاشة الجهاز .

ويوضح الشكل ١(أ) شكل جهاز رقمي(Digital) والشكل ١(ب) شكل جهاز ذات مؤشر (Analog) .



شكل ١(أ)



شكل ١(ب)

تعمل أجهزه القياس الكهربائية على قياس القيم ، ويمكن أن تقيس الأجهزة القيم الآتية :

١ : قياس التردد وتقاس بوحده الهيرتز Hz

٢ : قياس قيمه المقاومه وتقاس بالاوم ohm

٣ : قياس الموحدات (ديود)

٤ : قياس الفولتيه وتقاس بالفولت DC,AC

٥ : قياس التيار ويقاس بالامبير DC ,AC

٦ : قياس الموصليه وتقاس اما بالاوم او بواسطه زامور الجهاز

٧ : قياس الترانزستور ويقاس hfe

٨ : قياس الحراره وتقاس بالدرجه المئويه او الفهرنهايت F ,C

٩ : قياس (زمن الدورة) ويقاس اما بالزمن ملي ثانيه (ms) أو بالدرجات .

ثانياً- أجهزة قراءة الذبذبات (راسمة الذبذبات) Oscilloscope

أهمية الجهاز:

تنبع اهمية استخدام هذا الجهاز لدوره في قراءة ورسم اشارات المجسات ومنفذات الاوامر والاشارات الاخرى الناتجه عن مختلف انظمة السيارات لتحليلها ومقارنتها بالاشارات النمطيه الصحيحه لهذه الاجزاء ومعرفة الخلل فيها .

عمل الجهاز:

يقوم هذا الجهاز على رسم الإشارات أو النبضات الكهربائيه الصادره من مختلف المجسات ومنفذات الاوامر بحيث يمكن رؤيتها على شاشته لكي يتم التعرف على طبيعة تصرف هذه المجسات ومنفذات الاوامر اثناء عملها ومقارنتها بالاشكال الصحيحه، ويمكن ان يكون هذا الجهاز منفصل بوحده واحده او مدمج مع جهاز فحص وتشخيص اخر متعدد الاستخدامات ، ويتم الحصول على الاشارات من خلال توصيل اطراف وتوصيلات الجهاز مع توصيلات المجسات والمنفذات بطريقه صحيحه واختيار المطلوب فحصه من قائمة الخيارات في الجهاز .

تظهر أجهزة راسمة الذبذبات ما يأتي :

١ : تظهر شكل الفولتيه الثابته والمتغيره AC,DC Volt

٢ : تظهر شكل اشارة الزمن والذبذبه Time and Frequency

٣ : تظهر شكل عرض النبضه وزمنها pulse width

٤ . تظهر شكل الازاحات بين طورين Phase Shift

ويبين الشكل رقم (٢) شكل وطريقه توصيل لاقطات الاشاره او اسلاك هذه الاجهزه مع المجسات .



شكل رقم (٢): شكل وطريقة توصيل لاقطات الإشارة

أشكال الاشارات

يوجد في السيارات أنظمة مختلفة سواء أن كانت تعمل هذه السيارات بوقود الديزل او البنزين ومن هذه الانظمه نظام اداره المحرك وأنظمة نقل الحركة و القدرة او أنظمة السلامة مثل نظام منع قفل العجلات ABS ونظام الوسائد الهوائيه Air Bags او أنظمة الاشعال .

وتصنف هذه الاشارات حسب موقع المجس او منفذ الامر في الانظمه المختلفة ليسهل فهمها ودراستها والتعرف على طريقه قراءه اشارتها وتشخيصها .

وتقسم الإشارات كما يلي :

أ- إشارات مجسات ومنفذات نظام ادارة المحرك .

ب- إشارات أنظمة السلامة .

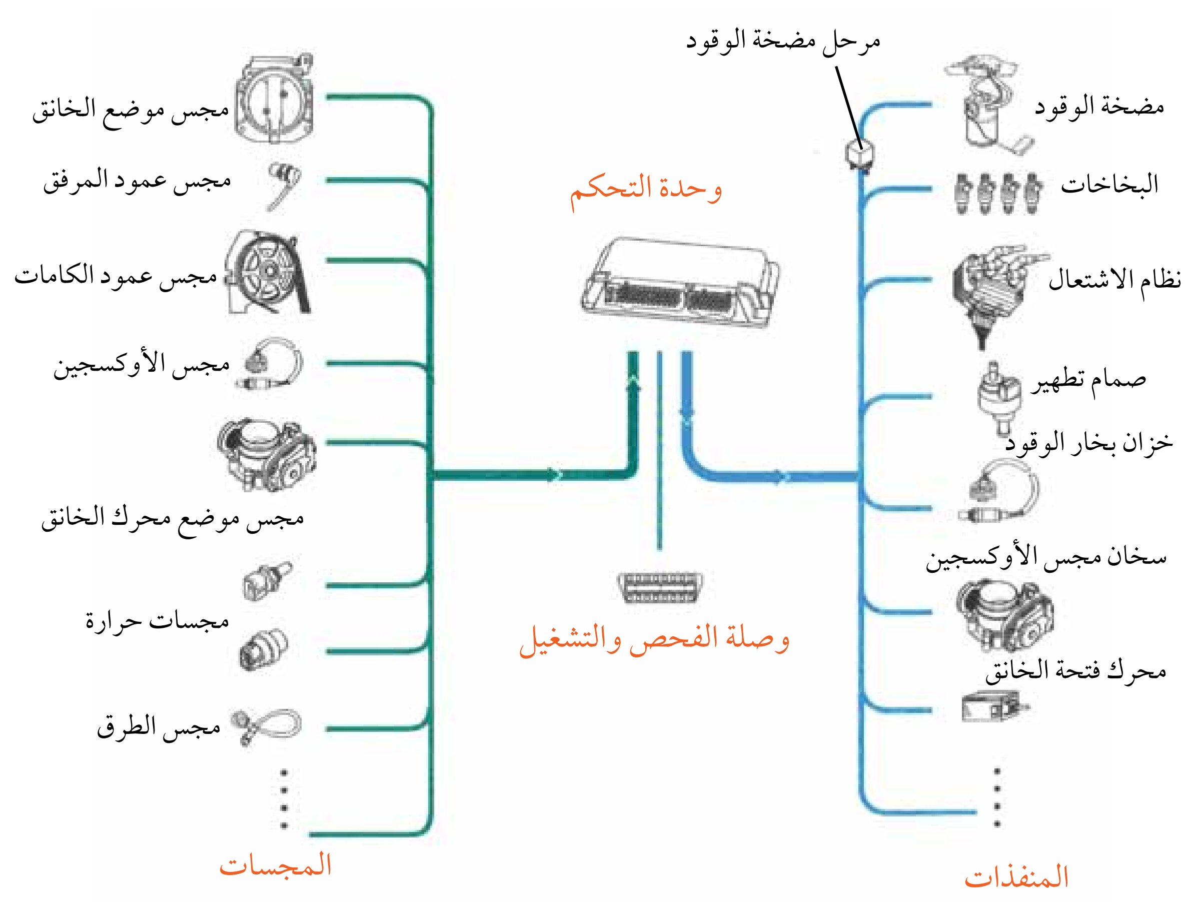
ج- إشارات الأنظمة المساعدة .

د- اشارات انظمة الاشعال .

أ إشارات مجسات المحرك :

قد تتشابه المجسات من ناحية البناء و الشكل الخارجي الا انها تختلف حسب الموقع و الوظيفة المطلوبة منها .

ويظهر الشكل رقم (٣) اشكال هذه المجسات ومنفذات الاوامر وتوصيلها مع وحده التحكم لنظام ادارة المحرك .

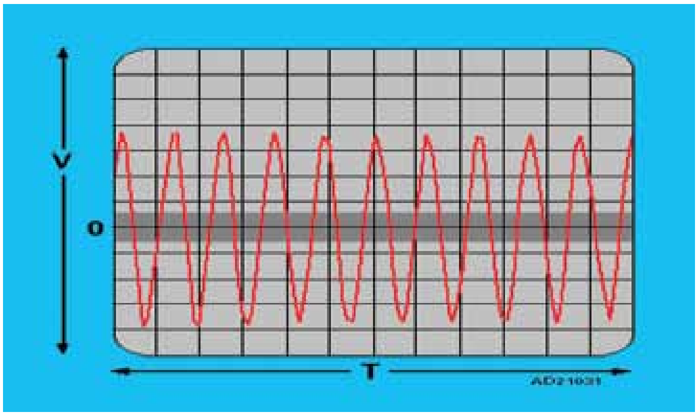


شكل رقم (٣) : المجسات والمنفذات

أ أشكال إشارات مجسات ومنفذات نظام إدارة المحرك:

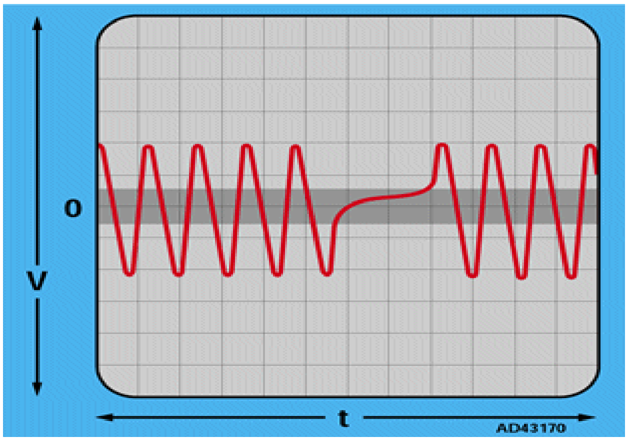
١ إشارة مجس سرعة المحرك r.p.m sensor:

ان الاشاره الصادره من هذا المجس هي اشاره جيبية تظهر فرق جهد متغير قد تصل قيمته من -١٥ الى +١٥ فولت وتتناسب طرديا مع زيادة سرعه محرك السيارة. وفي الشكل رقم(٤) شكل اشارة مجس سرعة المحرك.



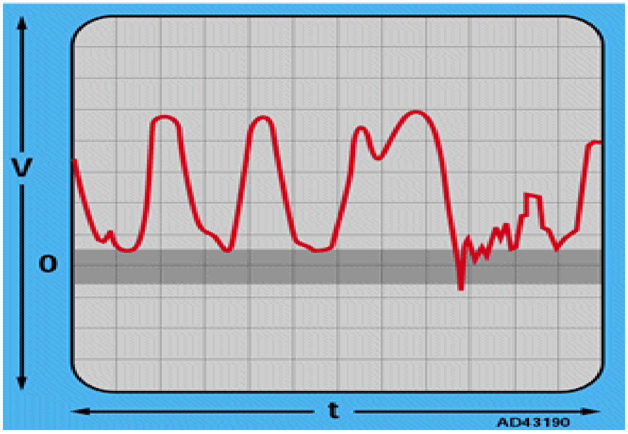
شكل رقم (٤)

٢ إشارة مجس وموضع عمود المرفق Crank Shaft position sensor:



شكل رقم (٥)

لمعرفة موضع عمود المرفق اهمية خاصة في انظمة ادارة المحركات وذلك لتحديد توقيت الاشتعال و الحقن، وفي بعض انظمة محركات الديزل يلاحظ ان المجس يرصد سرعة المحرك و موضع المرفق. ويعمل على قيس الاشارتين معاً، ويبين الشكل رقم (٥) شكل اشارة مجس موضع و سرعة عمود المرفق، وتعمل بعض هذه المجسات على فولتية نبضية مربعة.

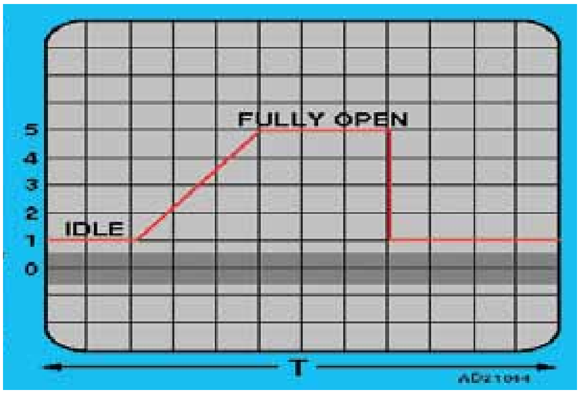


شكل رقم (٦)

٣ إشارة مجس الأكسجين (O2 sensor):

ان مجس الاوكسجين في غازات العادم ينتج فرق جهد يتراوح من ١و٠—٩و٠) فولت تبعا لكمية الاوكسجين في غاز العادم و الشكل رقم (٦) يبين شكل اشاره مجس الاوكسجين في مجرى العادم.

٤ إشارة مجس موضع الخانق (Throttle position sensor) :



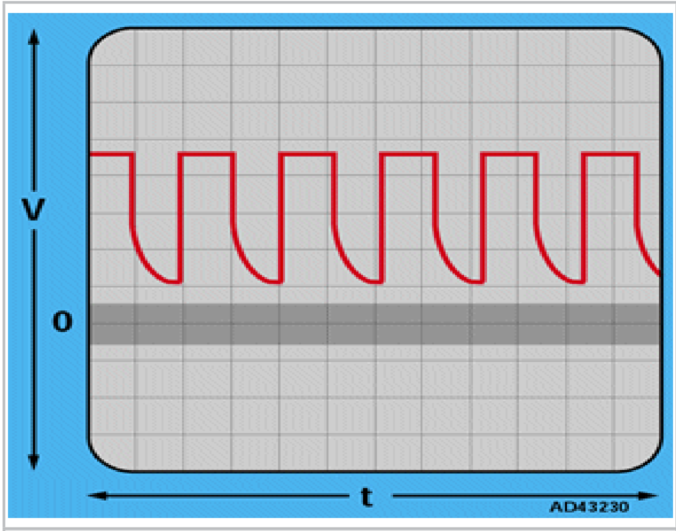
شكل رقم (٧)

يعمل مجس موضع الخانق على قياس زاوية فتح الخانق وبناءً علية تقوم وحدة التحكم بالمحرك باحتساب حمل المحرك وظروف القيادة، وهناك عدة انواع من مجسات موضع الخانق منها من يعمل ميكانيكيا او الكترونيا، ويبين الشكل رقم (٧) شكل اشارة مجس موضع الخانق. تعمل هذه المجسات على اظهار فولتيه من ٠ الى ٥ فولت .

٥ إشارة مجس قياس الضغط المطلق داخل مجاري السحب (Manifold absolute pressure sensor):

تعتمد بعض انظمة ادارة المحركات في حساب الحمل المؤثر على المحرك من خلال قياس الضغط المطلق داخل مجاري السحب . وان التغير في الضغط المطلق يظهر كتغير في الجهد الكهربائي المؤثر على اطراف المجس وتعمل هذه المجسات على فولتية من صفر الى ٥ فولت .

ويبين الشكل رقم (٨) شكل اشارة مجس الضغط داخل مجاري السحب

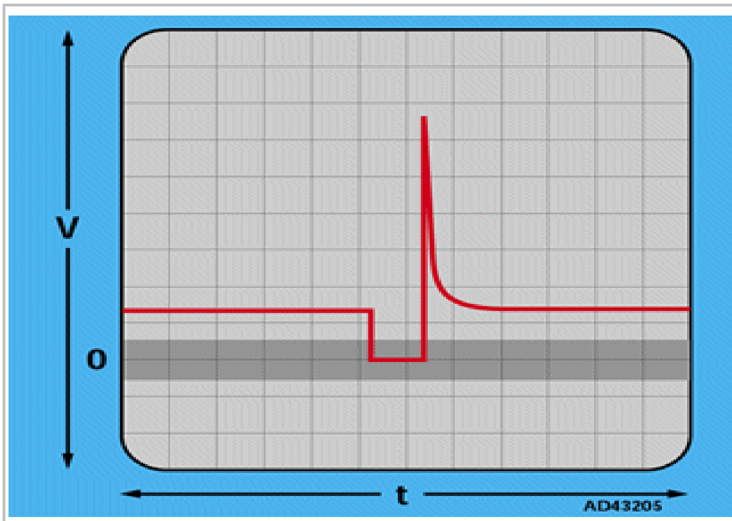


شكل رقم (٨)

٦ البخاخ (Injector):

أن البخاخات هي عنصر تنفيذ لأدارة وحدة التحكم الرئيسية و أن أي تغيير من أي مجس من المجسات الاساسية يؤثر في زمن اشارة البخاخ و بالتالي يؤثرعلى زمن البخ و تكوين المزيج وتعمل هذه المنفذات على ١٢ فولت .

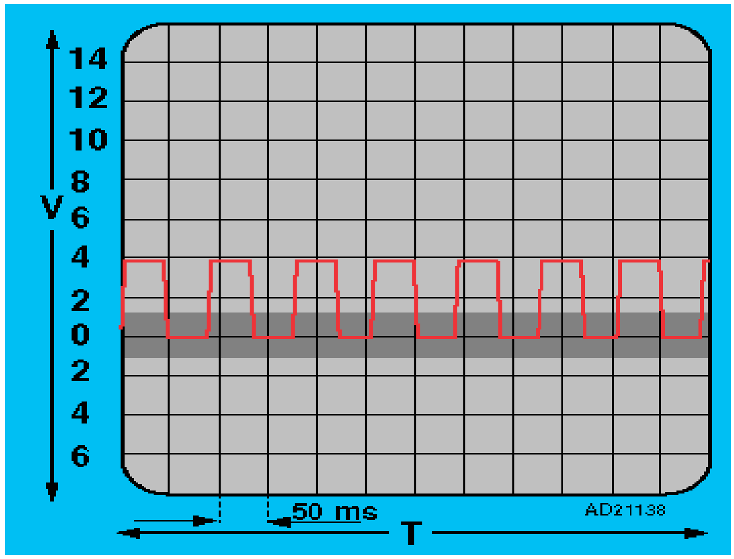
و الشكل رقم(٩) بين شكل اشارة البخاخ .



شكل رقم (٩)

٧ مجس كتلة الهواء المتدفق للمحرك (Air Mass Sensor):

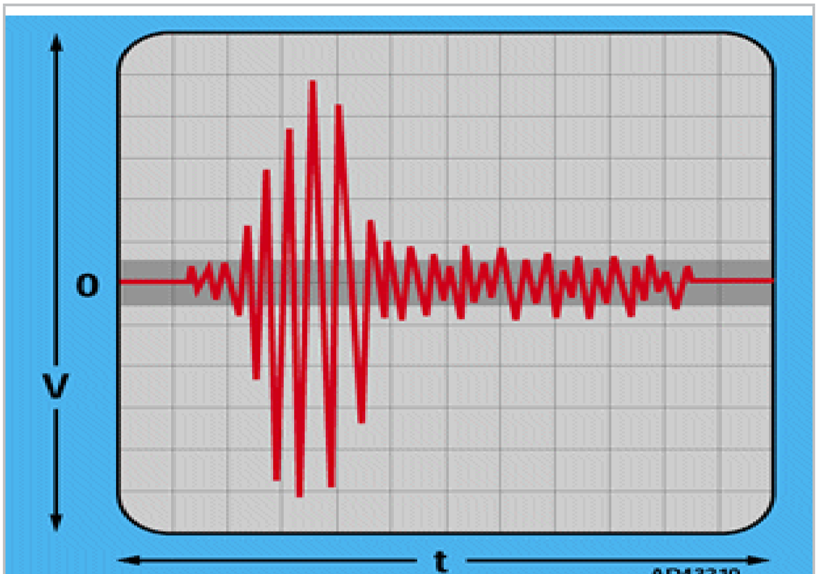
يعمل هذا المجس على قياس كتلة الهواء الداخل وذلك عن طريق التغيير في الجهد في المجس و الذي يؤثر في وحدة التحكم و بناء على التغيير في فرق الجهد يتم تحديد كتلة الهواء الداخل ، ويعمل هذا المجس على فولتية من صفر الى ٥ فولت ، و يظهر الشكل رقم (١٠) شكل اشارة مجس كتلة الهواء .



شكل رقم (١٠)

٨ مجس التجريس (Knock Sensor):

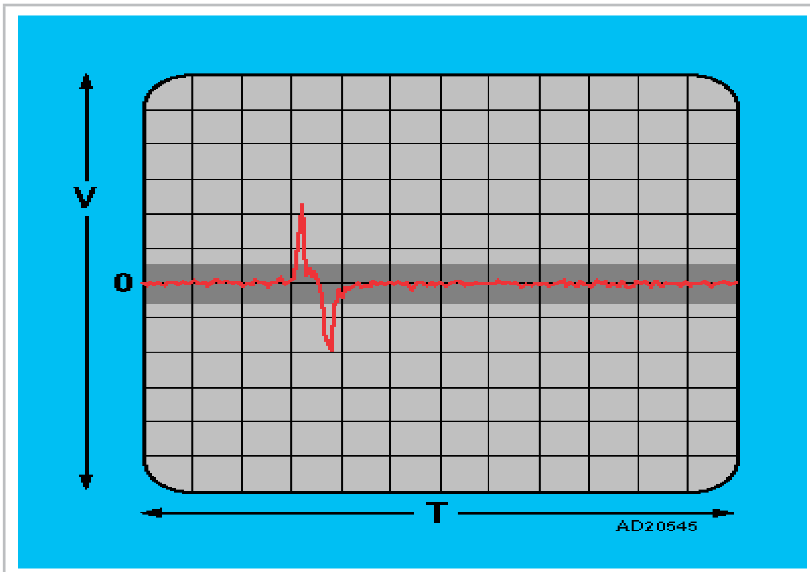
يعمل هذا المجس على رصد التجريس الناتج عن الاشتعال الغير منتظم للوقود ويرصد التغير في الذبذبات الناتجه عن الاشتعال الغير منتظم ويرسل اشاره هذا التغييرعلى شكل تغيير في الجهد لوحدة التحكم للعمل على تعديل توقيت الاشتعال او تعديل المزيج ويبين الشكل رقم (١١) شكل اشارة مجس الطرق.



شكل رقم (١١)

٩ مجس حركة ابرة البخاخ (Needle movement sensor):

أن مجس موضع ابرة البخاخ يعمل على قياس حركة ابرة بخاخ وقود الديزل ومنها تتعرف وحدة التحكم على زمن البخ في نظام حقن الديزل الالكتروني ، ويبين الشكل رقم (١٢) شكل اشارة محجس موضع ابرة البخاخ.



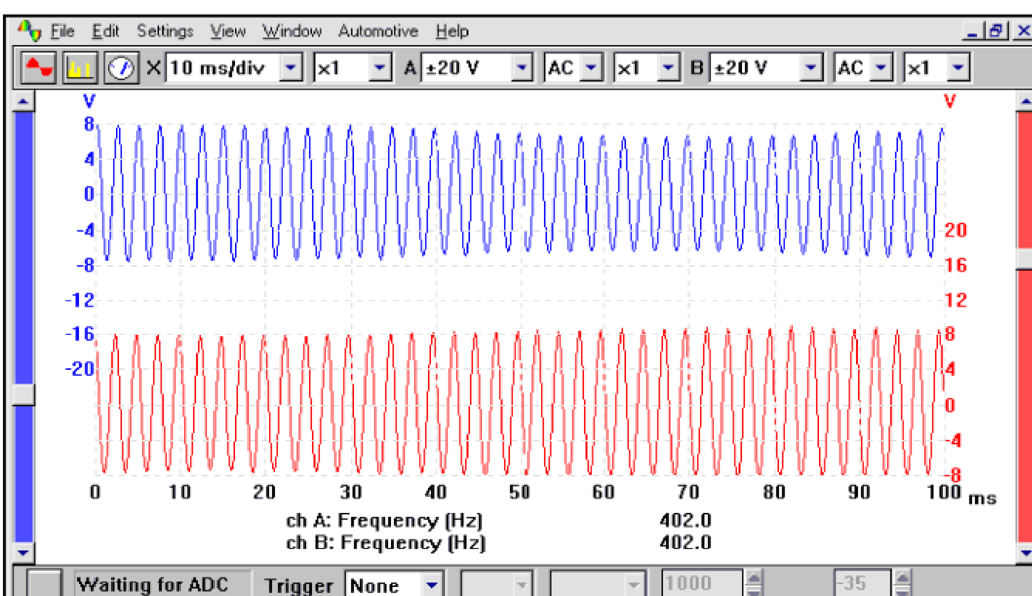
شكل رقم (١٢)

ب إشارات أنظمة السلامة:

إن فهم و تحليل اشكال اشارات انظمة السلامة مهم للتاكد من عمل أنظمة السلامة بشكل صحيح ، و من هذه الانظمة نظام منع قفل العجلات أثناء الفرملة ABS .

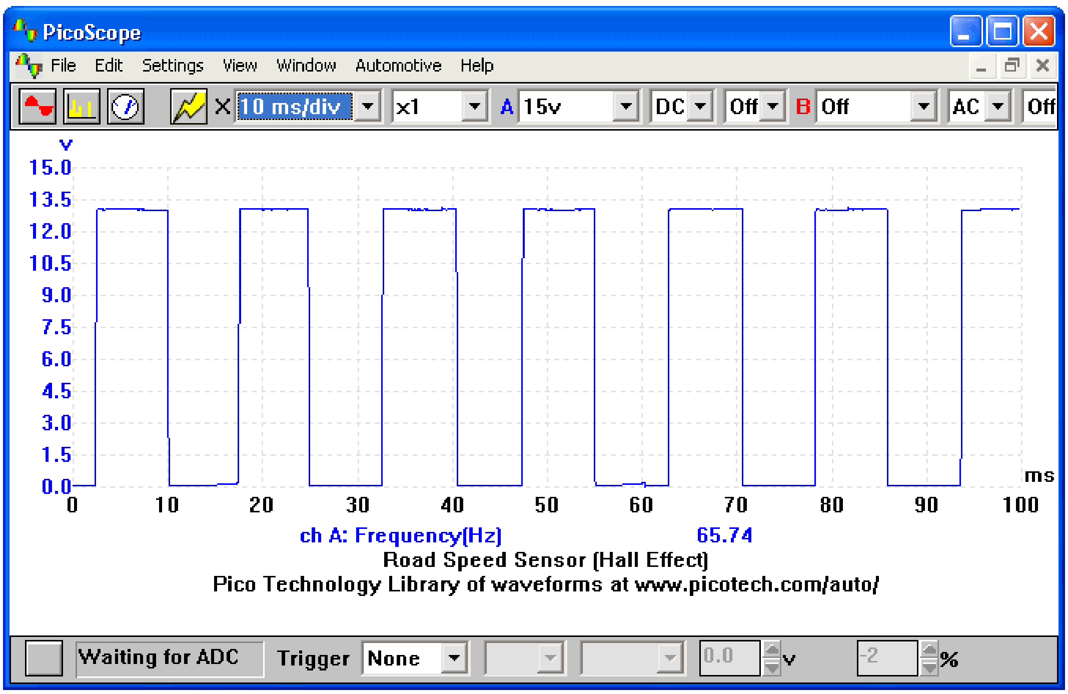
١- شكل إشارة مجس سرعة دوران العجلات (Wheel Speed Sensor):

يستخدم نوع واحد من مجسات سرعة العجلات حيث ان الإشارات تكون متشابهة لمعظم الأنظمة وتختلف شكل الاشارة باختلاف سرعة دوران العجل ويتم فحص شكل الاشارة عند سرعات مختلفة ويبين الشكل ١٣ شكل اشارة مجس سرعة العجل .



٢- شكل إشارة مجس سرعة المركبة (Vehicle Speed Sensor):

مجس سرعة المركبات يعمل على اعطاء اشارة الى وحدة التحكم في السيارة لمعرفة سرعة المركبة لما لة من تأثير على تصرف انظمة السلامة المختلفة . ويبين الشكل رقم (١٤) شكل اشارة مجس سرعة المركبة .



شكل رقم (١٤)

ج- إشارات الأنظمة المساعدة:

هنالك العديد من الأجهزة المساعدة في المركبات يمكن قراءة شكل اشاراتها مثل مولد ، و صمام اعادة الغازات العادمة (EGR) وكذلك صمام اعادة بخار الوقود (EVAP) وحساس ضغط الشاحن ، ومفاتيح دواسة الوقود ودواسة الفرملة و دواسة القابض .

د- إشارات أنظمة الإشعال:

لن يتم عرض اشكال اشارات الاشعال في هذه اللوحده نظرا للتطور الهائل في انظمة الاشعال ووجدود اجهزة المسح والتشخيص التي تجري فحص انظمة الاشعال والكشف عن اعطالها بواسطة هذه الاجهزة ولم يعد هنالك اهمية قصوى لتحليل اشكال اشارات الاشعال بواسطة راسمة الذبذبات .

ثانياً- أجهزة التشخيص والفحص (Diagnostic Equipment)

مقدمة

يوجد ازدياد في الحاجة الى انتاج اجهزة فحص و تشخيص اكثر دقة و اكبر سرعة لفحص الأنظمة وقراءة المعطيات لتحديد حالة مختلف المجسات ومنفذات الاوامر عند ظروف مختلفة و اصدار اوامر لتفعيلها وتشغيلها وفحص عملها .

كان انتاج اجهزة التشخيص الذاتي متواكبا مع التطور في الأنظمة بدءً من الملتميتر و انتهاءً في اجهزة التشخيص الذاتي وكانت كل شركة منتجة للمركبات تعتمد شكل و طريقة ونظام فحص خاص بها وكانت اغلبها في غرف المحرك وتتم عملية التشخيص بطريقة تناسب كل نظام ومنها ما يتم توصيل اطرفها مع وصلة الفحص او بواسطة طرفي سلك ، أو جهاز الفحص ، أو بواسطة طريقة الوميض، وان معظم السيارات بعد سنة إنتاج ١٩٩٦ مزودة بوصلات فحص خاصة مختلفة الا أنة وبعد سنة ٢٠٠١ تم توحيد مآخذ (وصلات) الفحص لتصبح واحدة في كافة السيارات .

أولاً- الغاية من استخدام أجهزة التشخيص الذاتي:

١ قراءة الأخطاء المخزنة في ذاكرة وحدات التحكم (Reading Fault Codes).

٢ إعادة برمجة(مسح) الأخطاء من وحدة التحكم (Delete Fault Codes).

٣ قراءة البيانات الحية (Reading Life Data).

٤ تفعيل منفذات الأوامر (Actuating Actuaters).

٥ إعادة برمجة الأنظمة (Recording and Addaptating).

ثانياً- خصائص أجهزة التشخيص الذاتي

١ إن تكون سهلة الاستخدام و الصيانة (Friendly use and Maintenance free).

٢ إن تكون قابلة للتحديث (Updatable).

٣ إن تفحص كافة الأنظمة في المركبة (Wide Range system).

٤ إن تفحص معظم أنواع المركبات (Wide range of vehicles).

ثالثاً- استخدام أجهزة التشخيص والفحص (Using Diagnostic equipment)

يتم استخدام اجهزة التشخيص و الفحص وذلك بوصل الوصلة المناسبة لجهاز الفحص بمأخذ الفحص الموجود في المركبة وذلك لفحص و تشخيص وقراءة اخطاء النظام المراد فحصه

رابعاً- البيانات والمعطيات التي يتم قراءتها من خلال أجهزة التشخيص والفحص:

١ هوية و نوع وحدة التحكم (ECU Identification).

٢ قراءة الأخطاء (Read fault codes).

٣ برمجة و مسح الأخطاء (Clear fault codes).

٤ البيانات الحية (Live data).

٥ التفعيلات(تشغيل منفذات) Actuators.

٦ إعادة برمجة القيم Adaptations.

٧ إعادة برمجة أنظمة ووحدات التحكم Recoding.

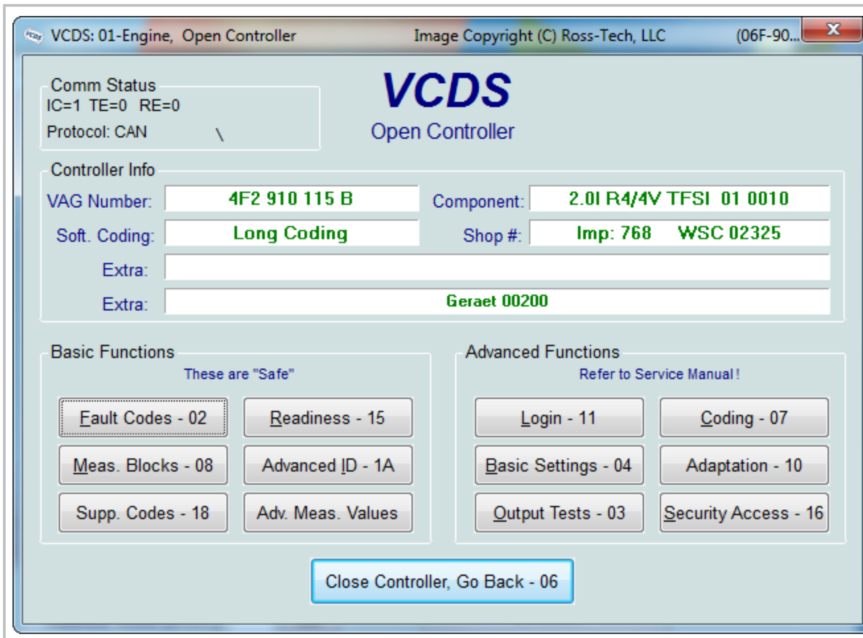
ويبين الشكل رقم (١٥) شكل وصلة الفحص .



شكل رقم (١٥)

١ هوية ونوع وحدة التحكم :

يتم التعرف على هوية وحدة التحكم المراد قراءتها من خلال جهاز الفحص والتشخيص وذلك بقيام جهاز الفحص والتشخيص بقراءة معلومات وحدة التحكم من الوحدة نفسها ولذلك أهمية كبيرة لمعرفة هوية و نظام وبرنامج وحدة التحكم لأهداف الفحص والصيانة وتبديل وحدة



شكل رقم (١٦)

التحكم إذا كانت تالفة بوحدة أخرى من نفس المواصفات الفنية ويبين الشكل رقم (١٦) شكل شاشة قراءة وحدة التحكم .

٢ قراءة الأخطاء :

يتم قراءة الاخطاء المخزنة داخل ذاكرة وحدة التحكم في حال كون مفتاح الاشتعال مغلق(ON) للنظام الذي يتم تشخيصة وذلك للتعرف على اسباب الخلل في ذلك النظام ، ويستدل على الاخطاء المخزنة في وحدة التحكم بواسة ارقام اخطاء تظهر على شاشة جهاز الفحص وتختلف اخطاء وحدة التحكم بالمحرك عن اخطاء وحدة التحكم بناقل الحركة الأوتوماتيكي أي إن كل وحدة تحكم لها رموز وأرقام اخطاء خاصة بها .

وهناك نظام الاخطاء الموحد (onboard Diagnostic system II) .

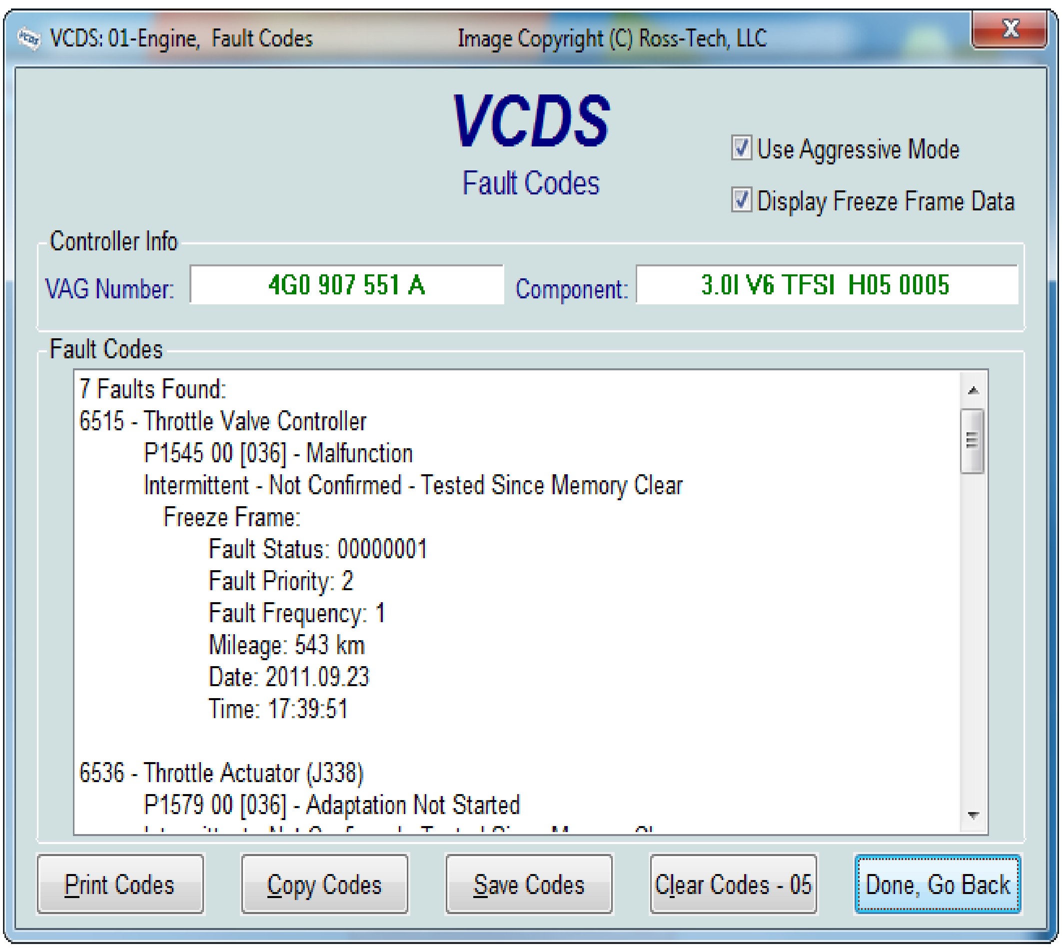
وله هدف آخر هو انه يمكن التعرف على صلاحية عمل نظام منع تلوث البيئة من خلاله يتم تزويد سيارات الشرطة و سيارات فحص السلامة على الطرق بأجهزة فحص بسيطة يمكن من خلالها معرفة صلاحية هذه الأنظمة وبالتالي منع استخدام المركبات التي تصدر غازات تلوث البيئة لحين اجراء اصلاح لها ، ويبين الشكل رقم (١٧) جدول يظهر كيفيه التعرف على ارقام اخطاء نظام OBDII .

P0466	Purge Flow Sensor Circuit Range/Performance
	اداء دائرة حساس تدفق مطهر الوقود
P0474	Exhaust Pressure Sensor Intermittent
	حساس ضغط العادم متقطع
P0480	Cooling Fan 1 Control Circuit Malfunction
	عطل بدائرة التحكم بمروحة التبريد ١
P0500	Vehicle Speed Sensor Malfunction
	عطل حساس سرعة المركبه
P0505	Idle Control System Malfunction
	عطل في نظام التحكم بالسرعه الخامله (البطيئه)
P0534	Air Conditioner Refrigerant Charge Loss
	فقد شحن وسيط تبريد مكيف الهواء
P0563	System Voltage High
	جهد النظام مرتفع
P0602	Control Module Programming Error
	خطأ في برمجة وحدة التحكم
P0703	Torque Converter/Brake Switch B Circuit Malfunction
P0805	Clutch Position Sensor Circuit Malfunction
	عطل دائرة حساس موقع القابض

٣ برمجة و مسح الأخطاء:

يتم مسح أو تصليح الاخطاء بعد طباعتها أو تسجيلها بواسطة جهاز الفحص وتشغيل النظام الذي يتم فحصة وذلك بالطريقة المناسبة و الصحيحة كتشغيل محرك سيارة لمدة من الزمن أو قيادتها لمسافة معينة و سرعة معينة وإعادة الفحص مرة اخرى للتأكد من إن الخطأ الذي تم فحصة ليس خطا عابرا ، وفي حالة ظهور الخطأ مرة اخرى يتم التأكد منه وأجراء الاصلاح و البرمجة اللازمة و لضمان إن النظام يعمل بصورة صحيحة ، وفي بعض الاحيان يتم فحص الأنظمة و لكن لايظهر وجود اخطاء مخزنة في ذاكرة حدة التحكم الا إن النظام لا يعمل بشكل سليم لذلك يلجا إلى الخطوة ألتاليه وهي :

ويظهر الشكل ١٨ شكل قراءة الاخطاء ومسحها



شكل رقم (١٨)

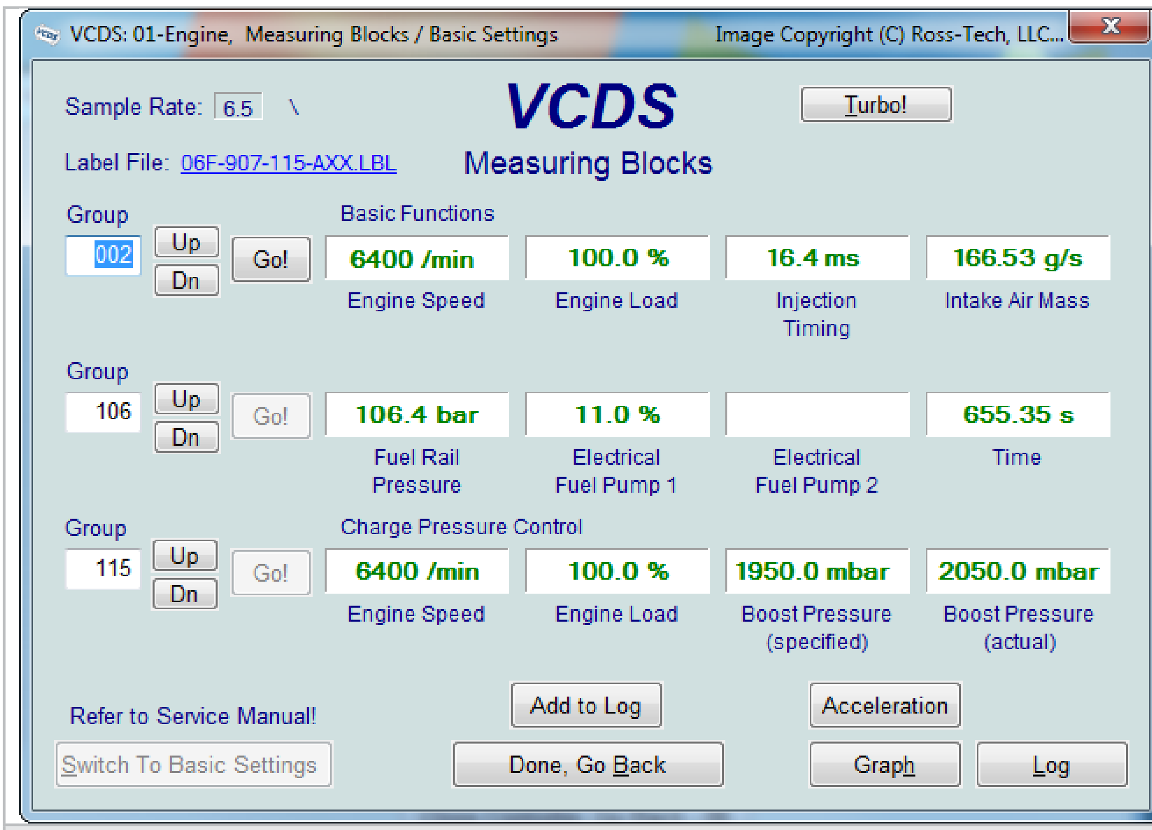
٤ قراءة البيانات الحية:

إن قراءة البيانات الحية هي مهمه لتصرف المجسات ومراقبة الاوامر و الشبكات الكهربائية و وحدات التحكم لحظة بلحظة، إن البيانات ألحيه هي تحليل دقيق لحالة المجسات ومعرفة قيم تلك القراءات في تلك اللحظة

والتغيرات الفيزيائية التي تطرأ عليها و بالتالي الميكانيكية ، والتي تتحول من خلال هذه المجسات إلى إشارات كهربائية يتم قراءتها وفهمها في اجراء التشخيص ، لذلك يجب عمل إجراءات تشخيصية اخرى منها قراءة البيانات الحية و ايضا إجراءات اخرى مثل تفعيل اجزاء و مكونات هذه الأنظمة .

ويجب قراءة قيم البيانات الحيه ومطابقتها للمرجعية الصحيحه في ظروف لفحص الصحيحه و إن بعض اجهزة الفحص تعطينا القيم الحالية لأجزاء ووحدات الأنظمة و كذلك القيم المرجعية لتلك القيم ، وأيضا مع التطور في برامج فحص السيارات يمكن قراءة اشكال إشارات الكثير من المجسات ومنفذات الاوامر في هذه الأجهزة وليس على جهاز قراءة راسمة الذبذبات كجهاز منفصل ومخصص فقط في قراءة اشكال الإشارات .

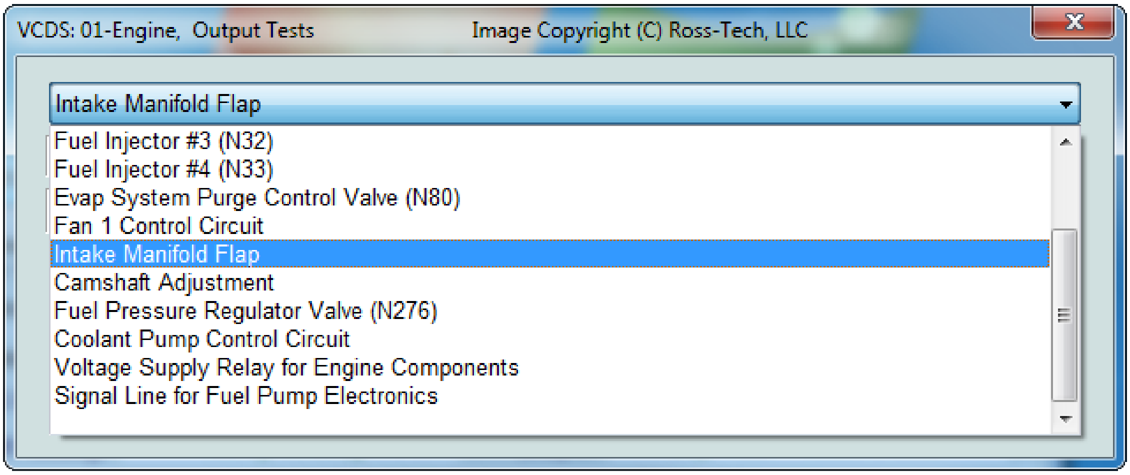
ويبين الشكل رقم (١٩) شكل بيانات القراءات الحية .



شكل رقم (١٩)

٥ المفعلات:

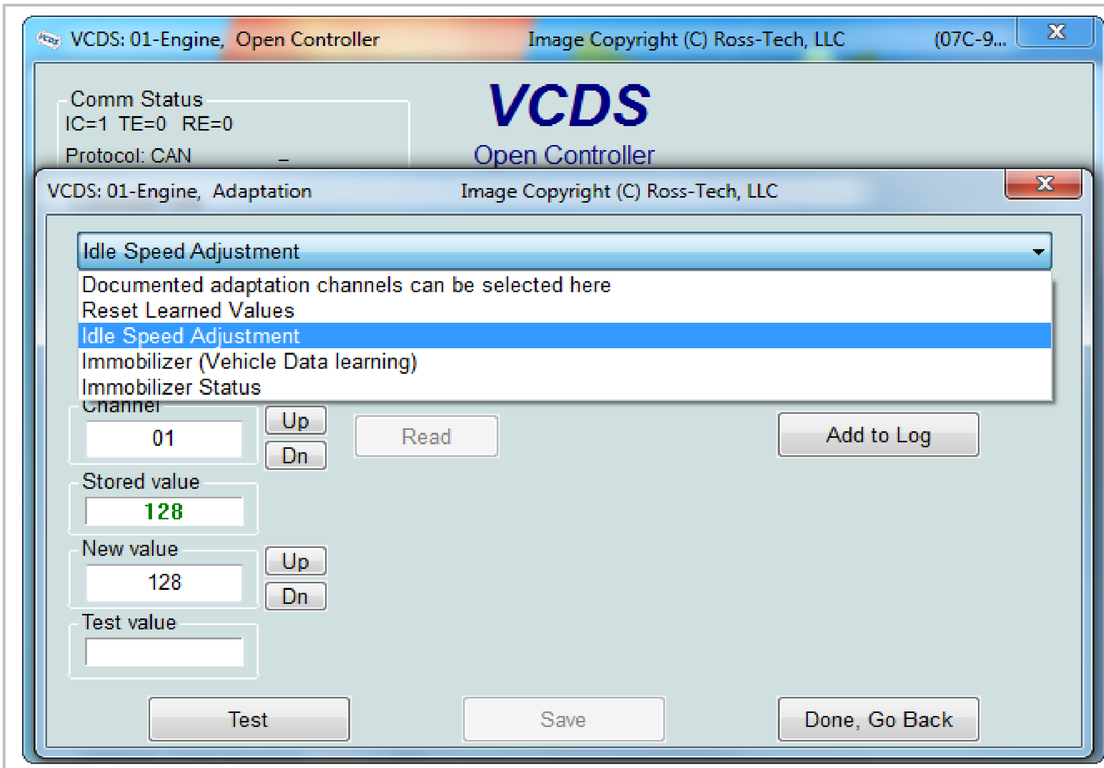
كما ذكرنا سابقا عن أهمية قراءة البيانات الحية ومقارنة قيمها بالقيم الصحيحة فان تفعيل العناصر و منفذات الاوامر هي استعمال لاجراء تشخيص و الفحص المختلف وهذا يتم فقط بواسطة اجهزة التشخيص و الفحص تدعم اجراء مثل تلك الفحوصات وأيضا تعتمد على وحدات تحكم مختلفة التي تكون لها قابلية لاجراء تلك التفعيلات ومن تلك العناصر مثلا البخاخات ، و جهاز اعادة الغازات العادمة ، محرك التحكم في سرعة التباطؤ ، بعض وصلات الكهرباء ، لوحة عدادات القيادة ويبين الشكل رقم (٢٠) شكل اوامر تفعيل بعض العناصر .



شكل رقم (٢٠)

٦ إعادة برمجة القيم :

تتم عملية اعادة البرمجة برنامج وحدات التحكم وإعادتها إلى القيم الاصليه و ذلك بعد فترة طويلة من استخدام المركبة أو اجراء صيانة دورية معينة أو تبديل قطع أو أنظمة أو موائمة وحدات أو أنظمة في المركبة وذلك لكي تتكيف و تتلائم مع وحدات التحكم والأنظمة المركبة على السيارة ويلزم احيانا ادخال ارقام معينة(رقم الكود) أو برنامج لكي يتم قبول اعادة القيم الموجودة إلى القيم الاصلية التي تم برمجة وحدة التحكم بها عند إنتاج المركبة . وذلك كما يظهر في الشكل ٢١

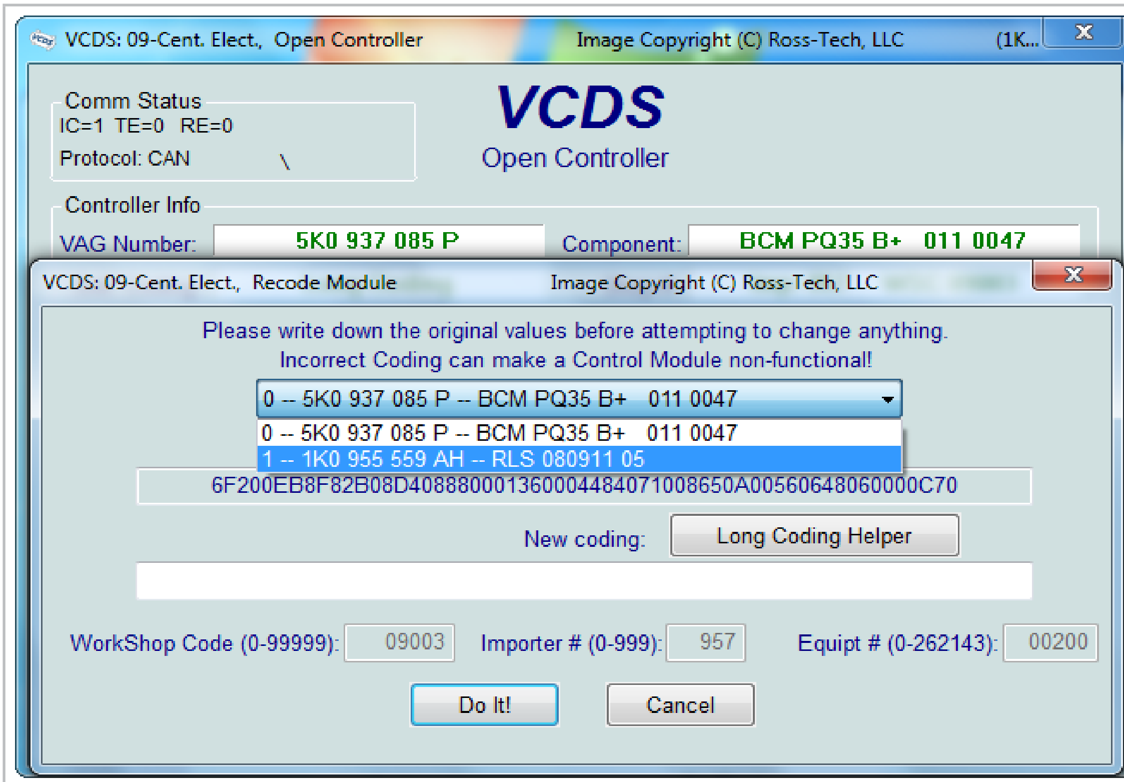


شكل رقم (٢١)

٧ إعادة برمجة وحدات التحكم:

إن تركيب وحدات التحكم الجديدة أو المستخدمة بدل الوحدات القديمة التالفة من الضروري اعادة برمجتها كي تعمل المركبة بشكل صحيح وامن وبكفاءة عالية ، ويتم تبديل وحدات التحكم بعد اجراء كافة الفحوصات السابقة و التاكد من وحدة التحكم هي التي بها عطب ولا تستجيب للاوامر ولا تعمل على تحويل الإشارات ونقل البيانات من و إلى المجسات ومنفذات الاوامربشكل سريع وصحيح و دقيق .

إن اعادة برمجة وحدات التحكم ليس بالامر السهل و البسيط لان تبديل وحدات التحكم الرئيسية بحاجة إلى وجود ارقام كودية خاصة يتم ادخالها ككلمة السر مثلا ليتم قبول تبديل هذه الوحدات وغالبا ما تزود هذه الارقام إلى مالك المركبة أو تكون لدى وكيل المركبات ، لذا يجب التاكد من إن هذه الارقام بحوزة الفني الذي سيقوم بعملية الاصلاح قبل اجراء أي تبديل أو فك أي قطعة أو فك مرابط البطارية لانه في بعض الاحيان عند فك مربط البطارية يتم فقد هذه الارقام ، وخصوصا جهاز الراديو او المسجل أو جهاز منع السرقة ، لذا فان عملية اعادة برمجة وحدات التحكم يجب إن تتم بمهنية عالية ودقة شديدة ومعرفة وخبرة قبل اجرائها . وذلك حسب الشكل ٢٢



شكل رقم(٢٢)

الأسئلة

السؤال الاول: اذكر انواع اجهزة القياس الكهربائيه .

السؤال الثاني: اذكر القياسات التي تتم بواسطة اجهزة القياس الكهربائيه ووحداتها

السؤال الثالث: اذكر ماذا تظهر اجهزة راسمة الذبذبات

السؤال الرابع: اذكر اقسام الاشارات التي تظهر على اجهزة راسمة الذبذبات

السؤال الخامس: اذكراشارات مجسات ومنفذات نظام ادارة المحرك

السؤال السادس: ارسم اشكال اشارات مجسات ومنفذات نظام ادارة المحرك

السؤال السابع: اذكر اشارات انظمة السلامه

السؤال الثامن: ارسم اشارات انظمة السلامه

السؤال التاسع: اذكر اشارات الانظمة المساعده

السؤال العاشر: اذكر الغايه من استخدام اهزة التشخيص الذاتي

السؤال الحادي عشر: اذكر خصائص اجهزة التشخيص

السؤال الثاني عشر: اذكر البيانات والمعطيات التي يتم قراءتها من خلال اجهزة الفحص والتشخيص

السؤال الثالث عشر: اذكر ماذا تعني الاخطاء التاليه

P0466 Purge Flow Sensor Circuit Range/Performance

P0474 Exhaust Pressure Sensor Intermittent

P0602 Control Module Programming Error

P0505 Idle Control System Malfunction

السؤال الرابع عشر: اذكر اهمية قراءة البيانات الحية في اجهزة الفحص والتشخيص

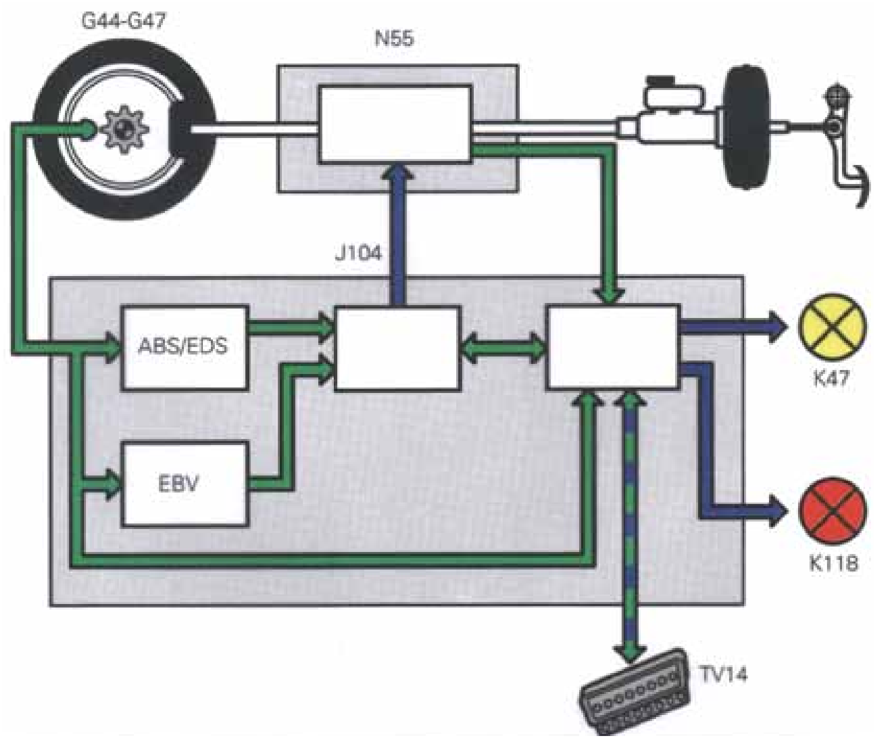
السؤال الخامس عشر: اذكر متى يتم اعادة برمجة القيم الحيه

السؤال السادس عشر: اذكر متى يتم تبديل وحدات التحكم

الوحدة

٤

أنظمة السلامة



أنظمة السلامة

مقدمة

نظراً للأهمية البالغة لسلامة ركاب المركبة فقد تم تطوير أنظمة عديدة لحماية سائق وركاب المركبة بالإضافة إلى ركاب السيارات الأخرى والمشاة، ولتوفير قيادة سهلة وسلسة.

ومن هذه الأنظمة نظام منع قفل العجلات أثناء الفرملة، ونظام التحكم بالجر، ونظام الثبات الالكتروني ووسائد الهواء ومشدات أحزمة الأمان.

الأهداف

بعد دراسة هذه الوحدة يجب يكون الطالب قادرا على:

١ ذكر فوائد نظام منع قفل العجلات .

٢ تحديد مكونات النظام .

٣ شرح مبدأ عمل مجس السرعة .

٤ التعرف على أقسام وحدة التحكم الإلكترونية ووظيفة كل قسم .

٥ تحديد الأجزاء التي تتكون منها الدائرة الهيدروليكية، والتعرف على وظيفة كل قسم .

٦ شرح آلية عمل نظام منع قفل العجلات أثناء الفرملة .

٧ التعرف على مراحل الضغط المختلفة، وشرح ما يحدث في كل مرحلة .

٨ ذكر احتياطات السلامة والأمان التي يجب مراعاتها عند القيام بأعمال الصيانة .

٩ التعرف على نظام التحكم بالجر وطريقة عمله .

١٠ التعرف على برنامج الاتزان الالكتروني .

١١ ذكر سمات نظام الاتزان الالكتروني .

١٢ ذكر مجسات نظام الاتزان الالكتروني ووظائفها .

١٣ ذكر فوائد وأهمية نظام وسائد الهواء .

١٤ تحديد مكونات نظام وسائد الهواء .

١٥ التعرف على شروط تشغيل وسائد الهواء .

١٦ ذكر تسلسل خطوات عمل النظام .

١٧ ذكر وظائف وحدة التحكم الإلكترونية لنظام وسائد الهواء .

١٨ التعرف على مبدأ عمل المجس الكهروميكانيكي ومجس المسارع .

١٩ تحديد مكونات نظام مشد حزام الأمان .

٢٠ رسم الدارة الكهربائية للنظام، والتعرف على التوصيلات الكهربائية .

نظام منع قفل العجلات أثناء الفرملة (Anti Lock Braking System)

تمهيد

التطورات المستمرة في أنظمة الفرملة أدت إلى نشوء أنظمة عملية فعالة قادرة على إنجاز تخفيض مثالي في السرعة، ولو كانت السرعة عالية .

تستطيع هذه الأنظمة أن تحدث فرملة سريعة و فعالة عند ظروف التشغيل العادية .

ولكن الفرملة عند الظروف الحرجة التي يمكن مواجهتها مثل :

أ أسطح الطرق الرطبة و المنزلقة .

ب رد الفعل المرتبك للسائق .

جـ الأخطاء التي يتم ارتكابها من قبل السائقين الآخرين أو المشاة .


شكل (١) : تأثير نظام ABS على قدرة السائق على السيطرة

إن هذه الظروف الطارئة قد تؤدي إلى قفل عجلات المركبة عند الفرملة؛ مما يؤدي إلى انزلاق المركبة وفقدان السيطرة عليها .

إن مشكلة قفل عجلات المركبة أثناء الفرملة و التأثيرات اللاحقة لها من زيادة مسافة التوقف، و النقص في قدرة السائق على التحكم في التوجيه معروفة منذ زمن طويل كما هو مبين بالشكل (١) .

قبل أن يصبح نظام منع قفل العجلات متاحاً كان يتم تعليم السائقين كيفية تجنب قفل العجلات، وكانت القاعدة تعتمد على الفرملة حتى إذا ما شعر السائق بأن العجلات على وشك القفل ترك الضغط على دواسة الفرملة لفترة وجيزة بحيث يستعيد السيطرة على توجيه السيارة، ثم يكرر الفرملة، ويترك دواسة الفرملة حتى تتوقف السيارة .

تكون هذه الطريقة فعالة بعض الشيء إذا تم إنجازها من قبل سائق ماهر .

تم تطوير أنظمة ميكانيكية لمنع قفل العجلات في الطائرات، و من ثم تم تجربتها في بعض أنواع السيارات لكن ثبت أنها غالية و معقدة .

بعد التقدم الهائل في تكنولوجيا الإلكترونيات تم تطوير نظام منع قفل العجلات أثناء الفرملة ABS .

فوائد نظام ABS

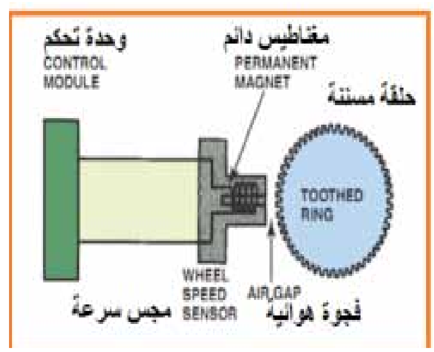
١ الحصول على توازن أكبر للمركبة .

٢ تحسين القدرة على التحكم بأنظمة التوجيه .

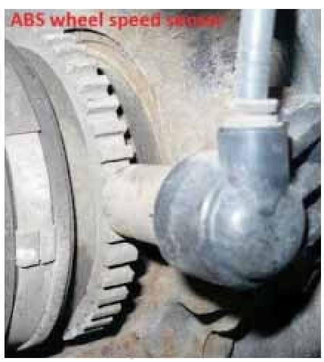
٣ تقليل مسافة التوقف .

مكونات نظام منع قفل العجلات

١ **مجسات سرعة العجلات** Wheel -Speed Sensor.



شكل (٢) : مجس سرعة العجل



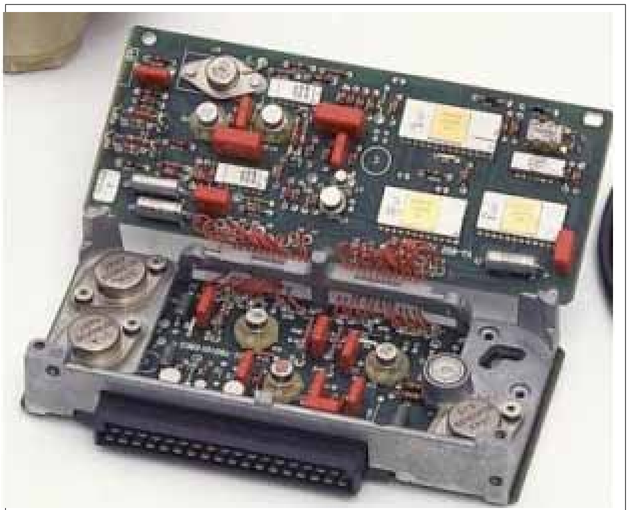
شكل (٣) : تثبيت المجس أمام الحلقة المسننة

يتكون مجس السرعة من طرف حديدي متصل مع مغناطيس دائم محاط بملف كهرومغناطيسي، كما في الشكل (2)، يكون المجس مثبتاً بشكل مباشر أمام حلقة مسننة متصلة مع العجل كما هو مبين في الشكل(3)، ويبلغ الخلوص بين المجس والأسنان حوالي 1مم، وفي بعض الحالات يكون المجس مثبتاً في منطقة (الترس التفاضلي)، أو على محور العجل .

مبدأ عمل مجس سرعة العجل

عند دوران الحلقة المسننة فإن جميع أسنان الحلقة سوف تمر من أمام مجس سرعة العجل ، ولوجود قمة وقاع لأسنان الحلقة ، كما هو موضح في الشكل، ومع اقتراب أسنان الحلقة من طرف المجس أو ابتعادها عنه أثناء الدوران يغير من شدة المجال المغناطيسي الناتج عن المغناطيس الدائم فيتولد مجال مغناطيسي بين المجس وسن الحلقة، ونتيجة لهذا المجال يتولد جهدٌ متغيرٌ في ملف المجس، ينتج عنها إشارة كهربائية يعتمد ترددها على سرعة عجل المركبة. ويرسل المجس هذه الإشارة إلى وحدة التحكم .

٢ وحدة التحكم الإلكترونية Electronic Control Unit.

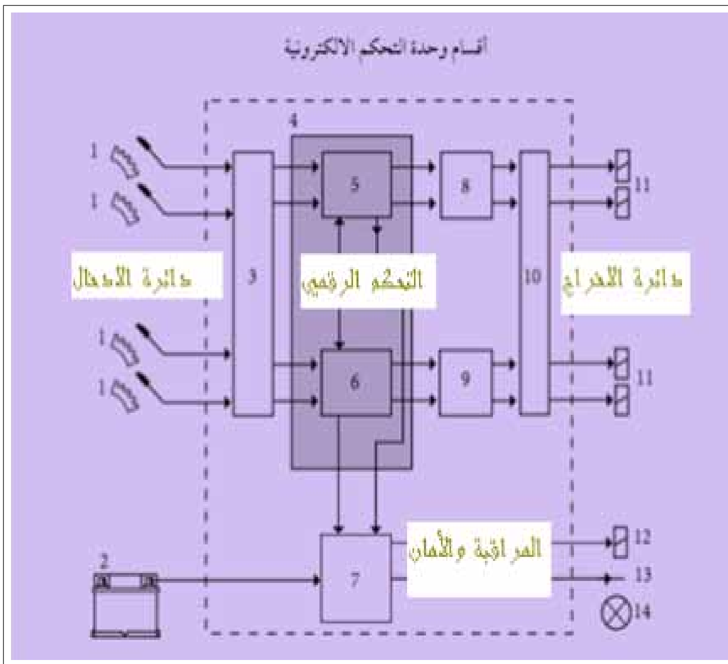


شكل (٤) : وحدة التحكم الالكترونية

وحدة التحكم الإلكترونية الشكل (٤) وحدة متكاملة تحتوي على العديد من الدوائر المتكاملة، ويبين الشكل (٥) أقسام وحدة التحكم الإلكترونية و لتوضيح آلية تشغيلها لابد من التعرف على أقسامها :-

أ دائرة الإدخال Input circuit

وفيها يتم تنقية و تكبير الإشارات الكهربائية القادمة من مجسات السرعة، وكذلك فانها تحول الجهد الجيبي المتغير الناتج من مجسات السرعة إلى إشارات على شكل موجات مستطيلة .



شكل (٥) : أقسام وحدة التحكم الإلكترونية

١- مجسات سرعة العجلات .
٢- البطارية .
٣- مرحلة الدخول .
٤- قسم التحكم الرقمي .
٥- دائرة الدخول الأولى .
٦- دائرة الدخول الثانية .
٧- منظم الجهد .
٨- دائرة الخروج الأولى .
٩- دائرة الخروج الثانية .
١٠- مرحلة الخروج .
١١- الصمامات اللولبية .
١٢- مرحل الأمان .
١٣- جهد البطارية المنظم .
١٤-مصباح بيان .

ب قسم التحكم الرقمي Digital Controller

يحتوي على معالج حسابي - منطقي، وفيه يتم تحويل إشارات الموجات المستطيلة إلى قيم رقمية تعدّ الأساس في حساب متغيرات التحكم من انزلاق أو تباطؤ، أوتسارع للعجلات .

ونظام التحكم الرقمي يستجيب لهذه المتغيرات، و يصدر مجموعة من الأوامر الرقمية إلى المنفذات.

ج دائرة الإخراج Output Circuit

يتم تحويل الأوامر الرقمية إلى تيارات بوساطة منظمات تيار، و ترانزستورات قدرة، تتحكم بملفات صمامات الفرملة الهيدروليكية وكذلك بمحرك مضخة الإرجاع.

د قسم المراقبة و الأمان Monitor and Safety

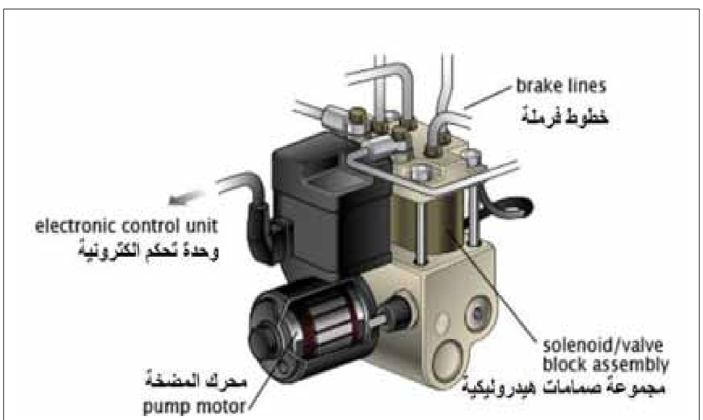
يقوم هذا القسم بإجراء فحص ذاتي لوظائف نظام منع قفل العجلات، و مقارنتها مع البرنامج المخزن، وفي حال أن جزءاً أو قطعة من النظام لا يعمل بشكل مرضي فإنه يتم توقيف النظام عن العمل، و يضيء مصباح يحذر السائق من أن نظام قفل العجلات لا يعمل كما هو مبين بالشكل(٦).



شكل (٦): مصباح تحذير نظام ABS

٣ وحدة التحكم في الضغط الهيدروليكي Hydraulic Pressure Modulator

تنفذ وحدة التحكم الهيدروليكية الأوامر القادمة من وحدة التحكم الإلكترونية ECU بوساطة صمامات لولبية تتحكم بشكل تلقائي بمستويات ضغط الفرامل، وهي تشكل عملية الوصل الهيدروليكي بين أسطوانة الفرملة الرئيسة وأسطوانات فرامل العجلات كما هو مبين بالشكل(٧).



شكل (٧): وحدة التحكم في الضغط الهيدروليكي

مكونات الوحدة

١ المركم Accumulator

يمتص المركم بشكل مؤقت تدفق مائع الفرملة الذي يتم تفريغه خلال مرحلة تقليل الضغط.

٢ مضخة الإرجاع Return Pump

في مرحلة تقليل ضغط فرملة العجل تقوم المضخة بإرجاع مائع الفرملة الناشئ في المركم إلى أسطوانة الفرملة الرئيسة، تشغيل المضخة يتم بمحرك كهربائي.

٣ الصمامات الهيدروليكية Hydraulic valves

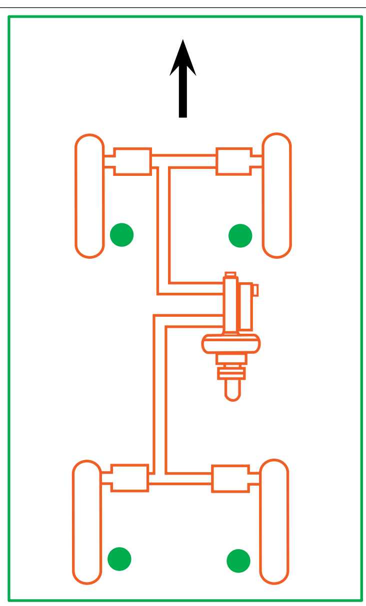
يتكون الصمام الهيدروليكي من ملف لولبي و ٣ فتحات، يوجد للصمام ثلاثة أوضاع تشغيل تجعل بالإمكان التحكم بعلاقة ضغط أسطوانة الفرملة الرئيسة و أسطوانة فرملة العجل المناظر للصمام الهيدروليكي .

مبدأ عمل النظام

يستخدم هذا النظام بالتوازي و التزامن مع نظام الفرملة العادي خصوصاً أثناء ظروف الفرملة الاضطرارية . ويتم تركيب مجسات سرعة ترصد السرعة الدورانية للعجلات، و يستخدم مجس منفصل لكل عجل أمامي، بينما يستخدم مجس واحد لرصد سرعة العجلين الخلفيين، وفي بعض الأنظمة يوجد مجس واحد لكل عجل خلفي . إن الجهد والتردد في أي مجس سرعة يعتمد على سرعة العجل المناظر، وترصد هذه التغيرات في وحدة التحكم الإلكترونية ECU التي تحدد بشكل دقيق إذا ما كان العجل يتسارع أم يتباطأ (نسبة إلى قيمة مرجعية) ، ثم ترسل وحدة التحكم الإلكترونية التعليمات إلى مجمع التحكم الهيدروليكي Hydraulic Modulator الذي يحتوي على ٣ أو ٤ ملفات، كل ملف يتحكم في صمام هيدروليكي عن طريق تشغيل صمام الدخول و صمام الخروج، ويعمل بشكل مستقل عن باقي الملفات . الأوضاع المختلفة الثلاثة لكل صمام هيدروليكي تتحكم في ضغط الفرملة للعجل المناظر .

الأنواع المستخدمة في نظام منع قفل العجلات

تصنف الأنواع حسب عدد القنوات وعدد المجسات وأشهر نوع هو الذي يتكون من أربع قنوات هيدروليكية وأربعة مجسات سرعة كما هو مبين بالشكل(٨) .


شكل (٨) : أربع قنوات هيدروليكية وأربعة مجسات سرعة

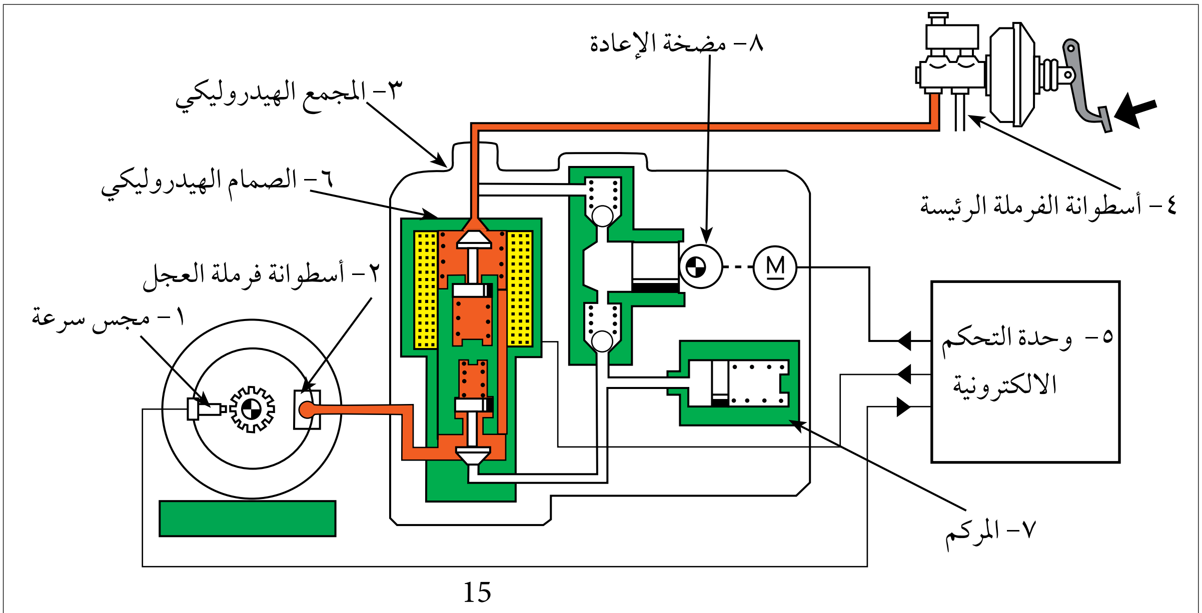
التشغيل Operation

عندما تقطع أسنان الحلقة طرف مجس السرعة فإن قوة خطوط المجال المغناطيسي تتغير، وعندما يكون هناك عجل أو اكثر على وشك حدوث قفل فيه فإن وحدة التحكم الإلكترونية ترصد ذلك عن طريق الإشارات الواردة من مجسات السرعة، حيث يقل التردد، وتستجيب وحدة التحكم الإلكترونية بإرسالها إشارات كهربائية إلى صمامات لولبية تتحكم بالضغط في كل فرملة . تكون هذه الصمامات في مجمع هيدروليكي يتحكم و يعدل ضغط القناة، إن استجابات هذه الصمامات تكون سريعة، وقد تصل إلى عدة مرات في الثانية الواحدة

تبعاً للتغير في السرعات الدورانية لعجلات المركبة ، هذه الاستجابات تتمثل إما في المحافظة على ضغط الفرملة على عجل معين أو إنقاصه أو زيادته، وذلك يتمثل في ثلاث مراحل عمل لنظام منع قفل الفرملة، وهي :

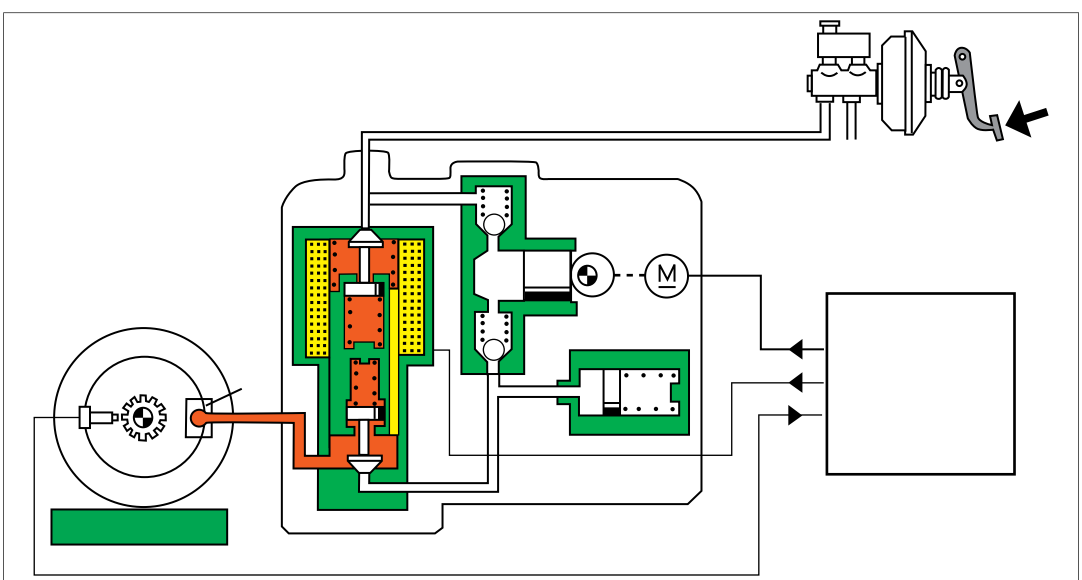
١ مرحلة بناء الضغط Pressure build -up :

وفيها لا تغذي وحدة التحكم الإلكترونية الملف بالتيار الكهربائي، ويكون صمام الدخول مفتوحاً مما يجعل ضغط فرملة الأسطوانة الرئيسة مسلطاً على أسطوانة فرملة العجل بشكل مباشر ، كما هو مبين بالشكل(٩) .



شكل (٩) مرحلة بناء الضغط

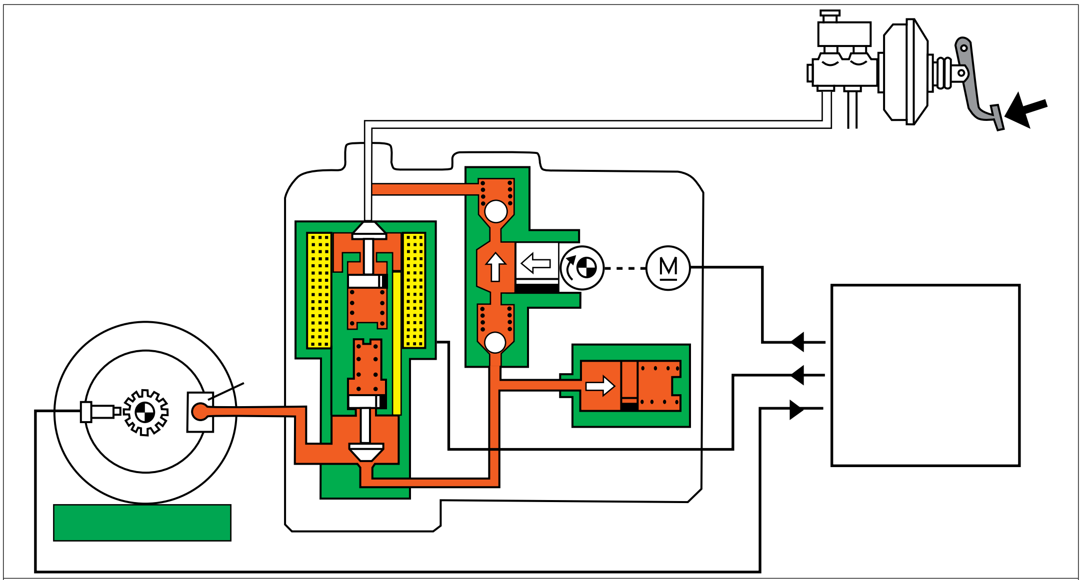
٢ مرحلة الضغط الثابت Constant Pressure Phase:



الشكل(١٠) مرحلة الضغط الثابت

وفيها تغذي وحدة التحكم الإلكترونية الملف بحوالي ٥٠٪ من القيمة القصوى للتيار؛ مما يجعل صماما الدخول و الخروج مغلقين فتنفصل أسطوانة فرملة العجل عن أسطوانة الفرملة الرئيسة ، وكذلك عن الخط الراجع، ويترتب على هذا الفصل حفظ ضغط الفرملة على العجل بحيث يظل عند مستوى ثابت حتى ولو تم زيادة ضغط الفرملة الرئيسة كما هو مبين بالشكل (١٠) .

٣ مرحلة تخفيض الضغط Pressure reduction phase:



الشكل(١١) مرحلة تخفيض الضغط

وفيها تغذي وحدة التحكم الإلكترونية الملف بالقيمة القصوى للتيار؛ مما يجعل صمام الدخول مغلقاً لمنع زيادة ضغط الفرملة على العجل، بينما يكون صمام الخروج مفتوحاً فيسمح بتوصيل فرملة العجل مع الخط الراجع حيث يتم إرجاع جزء من زيت الفرامل إلى الأسطوانة الرئيسة بمضخة الإرجاع الموجودة في المجمع الهيدروليكي. إرجاع جزء من المائع الهيدروليكي يسبب هبوط الضغط في فرملة العجل؛ مما يؤدي إلى دوران العجل، كما هو مبين بالشكل(١١).

دورة الفرملة لكل قناة ستتكرر بنفس الطريقة مع أن الفرملة على كل عجل مستقلة عن الأخرى حيث تقاس سرعة دوران العجل بمجس السرعة على شكل إشارات كهربائية تتم معالجتها بوساطة وحدة التحكم الإلكترونية.

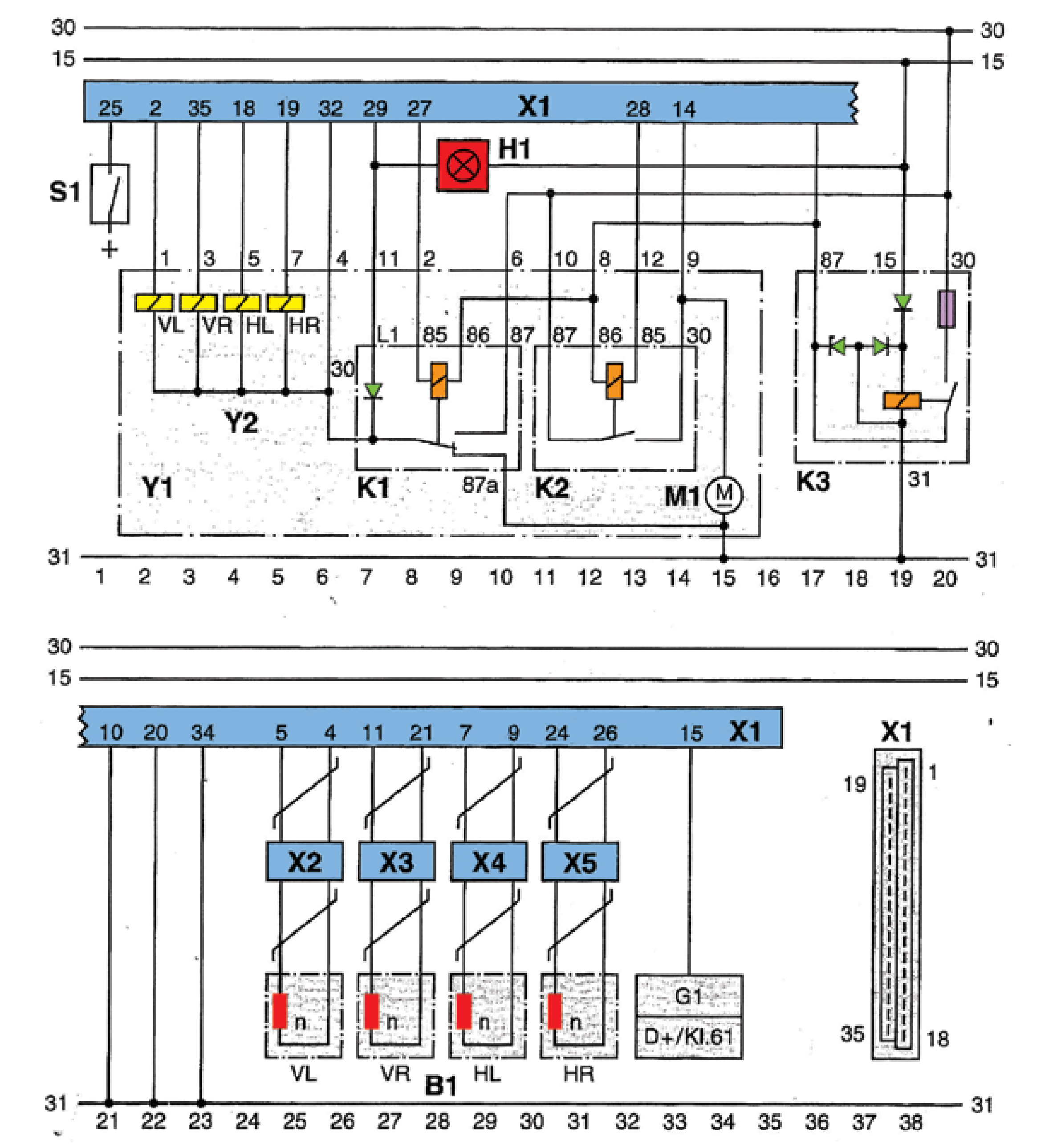
في حالة رصد توفر الظروف لإمكانية القفل على عجل معين فإن وحدة التحكم الإلكترونية تشغل مرحلة الضغط الثابت في الملف؛ مما يمنع الزيادة في ضغط الفرملة المسلط على ذلك العجل.

في حالة استمرار الإشارة من مجس السرعة بأن قفل العجل على وشك الحدوث فإن وحدة التحكم الإلكترونية تشغل مرحلة تخفيض ضغط الفرملة للسماح بدوران العجل ، عندما يدور العجل فإن وحدة التحكم الإلكترونية تعطي إشارة إلى الملف للرجوع إلى مرحلة الضغط الثابت ، ولكن إذا زادت السرعة الدورانية للعجل عن القيمة المحددة فإن وحدة التحكم الإلكترونية تقوم بإعادة تشغيل مرحلة زيادة ضغط الفرملة.

دورة التحكم تتكرر باستمرار وبسرعة قد يتراوح عدد الدورات من ٤ إلى ١٠ مرات في الثانية حتى يتم رفع القدم عن دواسة الفرملة، أو عندما تتوقف السيارة.

الدارة الكهربائية لنظام ABS

يبين الشكل (١٢) الدارات الكهربائية لنظام منع قفل العجلات أثناء الفرملة ABS، يتكون من أربع قنوات وأربعة مجسات سرعة وأربعة صمامات هيدروليكية.



الشكل(١٢) الدارات الكهربائية لنظام منع قفل العجلات أثناء الفرملة

الجدول الآتي يبين الرموز الموجودة في الشكل (١٢) .

الرمز	العنصر / المكون
B1	مجسات سرعة العجلات
G1	المولد
H1	مصباح بيان
K1	مرحل الصمامات الهيدروليكية
K2	مرحل مضخة الإرجاع
K3	مرحل الحماية الالكتروني
M1	مضخة الإرجاع
S1	مفتاح مصباح التوقف
Y1	وحدة التحكم بالضغط الهيدروليكي
Y2	ملفات الصمامات الهيدروليكية
X1	فيشة توصيلات وحدة التحكم الالكترونية
X5,X4,X3,X2	فيش توصيلات مجسات السرعة
VL	العجل الأمامي الأيسر
VR	العجل الأمامي الأيمن
HL	العجل الخلفي الأيسر
HR	العجل الخلفي الأيمن

مبدأ عمل الدائرة الكهربائية

١ عند توصيل مفتاح التشغيل الرئيسي فان الطرف الموجب 15 سيكون متصلا مع بداية ملف المرحل K3 بينما نهاية الملف موصلة مع الأرضي 31 مما يؤدي إلى تشغيل المرحل k3 فيتم إغلاق مفتاح المرحل فيتصل طرف البطارية الموجب 30 عبر المنصهر إلى طرف المرحل 87 وبالتالي يتم توصيل الطرف الموجب إلى نهاية ملف مرحل الصمامات الهيدروليكية k1 الطرف 86 وكذلك نهاية ملف مرحل مضخة الإرجاع k2 الطرف 86 . موحد الزينر يضبط الفولتية التي تغذى إلى نهايتي الملفين k1 وk2 .

٢ يضيء المصباح H1 لفترة وجيزة بسبب اتصال الطرف الموجب 15 مع الطرف الأيمن بينما يكون الطرف الأيسر للمصباح متصلا مع الأرضي 31 عن طريق الطرف 87a الموجود في المرحل k1 .

بعد فترة من تشغيل المفتاح الرئيسي فان وحدة التحكم الالكترونية توصل الطرف السالب إلى الطرف 27 وبالتالي يتم تغذية ملف مرحل الصمامات الهيدروليكية k1 بالتيار الكهربائي مما يؤدي إلى إغلاق ملف المرحل k1 فيتم توصيل طرف البطارية الموجب 30 إلى نهايات ملفات الصمامات الهيدروليكية HR و HL و VR وVL وينطفئ مصباح التحذير H1 بسبب انفصال الطرف الأيسر للمصباح عن الأرضي .

٣ في حال تلقي وحدة التحكم الالكترونية إشارات من مجسات السرعة X2 وX3 وX4 وX5 بان عجلا أو أكثر على وشك القفل فان وحدة التحكم توصل الطرف الأرضي لبدايات ملفات الصمامات الهيدروليكية المناظرة 2 و35 و18و19 وبالتالي يتم تشغيل الصمامات الهيدروليكية في مرحلتي تثبيت وتخفيض الضغط .

٤ عند تشغيل أي صمام هيدروليكي في مرحلة تخفيض الضغط فان وحدة التحكم الالكترونية توصل الطرف السالب إلى الطرف 28 وبالتالي الطرف 85 للمرحل k2 مما يؤدي إلى تشغيل ملف مرحل مضخة الإرجاع فيتم إغلاق مفتاح المرحل k2 وبالتالي يتم توصيل الطرف الموجب للبطارية 30 إلى بداية محرك مضخة الإرجاع M1 الذي يقوم بإرجاع جزء من مائع الفرملة إلى اسطوانة الفرملة الرئيسية .

احتياطات السلامة و الأمان التي يجب مراعاتها عند عمل الصيانة

بسبب طبيعة النظام فإن مجموعة من الاحتياطات يجب إن تراعى عند القيام بأعمال الصيانة والتصليح للمركبات المزودة بهذا النظام، ومن هذه الاحتياطات :

١ التأكد من أن مفتاح التشغيل في وضع الفصل عند وصل أو فصل وحدة التحكم الإلكترونية ECU، أو أية قطعة من نظام منع قفل العجلات .

٢ التأكد من أن جميع التوصيلات الكهربائية في وضع تلامس جيد، وخصوصاً البطارية ووحدة التحكم الإلكترونية، و توصيلات المجمع الهيدروليكي .

٣ عدم توصيل جهد كهربائي 12Volt مباشرة للملفات الصمامات الهيدروليكية لفترة تزيد عن عدة ثوانٍ في المرة الواحدة، إذا ترك مصدر الجهد موصولاً لفترة طويلة فإن المللفات ستسحب تياراً زائداً يمكن أن يسبب لها التلف .

٤ التأكد دائماً أن جميع توصيلات الأرضي نظيفة، وموصولة بشكل جيد .

٥ عدم توصيل أي سلك مع الأرضي لفحص وجود جهد كهربائي .

٦ عدم توصيل أو فصل أجهزة القياس المتعددة الأغراض و الفولتمترات و الأميترات و الأومترات عندما يكون مفتاح التشغيل موصلاً .

٧ معايرة جهاز الأوميتر على وضع الصفر قبل القيام بقياس قيمة المقاومة .

٨ التأكد أن جهد البطارية يتراوح بين 11.5 و 13.5 فولت قبل القيام بإجراء أي فحص .

٩ عدم تشغيل المحرك باستعمال مصدرجهد يتعدى 12 فولتاً مثل الشاحن السريع 16 فولتاً أو عن طريق توصيل بطاريتين على التوالي حيث يكون الجهد 24 فولتاً .

١٠ عدم فصل البطارية أثناء عمل المحرك .

١١ عدم توصيل قطبية البطارية بشكل عكسي .

١٢ عدم تعريض وحدة التحكم الإلكترونية لدرجة حرارة عالية .

١٣ فصل وحدة التحكم الإلكترونية قبل القيام بأعمال لحام كهربائي في السيارة .

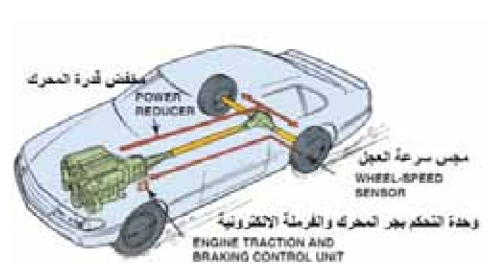
١٤ عدم استخدام أجهزة مسح الأخطاء أثناء قيادة السيارة .

نظام التحكم بالسحب (الجر) Traction Control System (TCS)

يمكن أن يكون نظام الجر منفصلا أو جزءا من نظام برنامج الاتزان الالكتروني ESP . يسمح نظام الجر لنظام منع قفل العجلات أثناء الفرملة ABS بالتحكم بدوران العجل أثناء التسارع عندما تفقد إطارات عجلات المركبة الجر خلال التسارع (أي تدور حول محاورها بدون تحرك للسيارة) وفي هذه الحالة يكون انزلاق العجلات موجبا .

طريقة عمل النظام

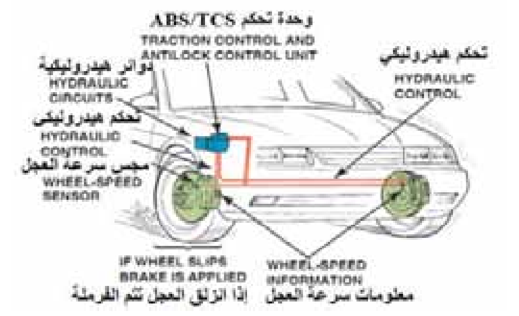
طريقة العمل مبنية على تقليل قدرة خرج محرك السيارة أو تطبيق الفرملة على عجل أو أكثر عن طريق وحدة الكترونية تقوم بتقليل سرعة دوران المحرك وتطبيق الفرملة إلى الحد الذي يؤدي إلى انطلاق المركبة دون أن تنزلق العجلات على الطريق، الشكل (١٣).



شكل (١٣) : التحكم بقدرة خرج المحرك

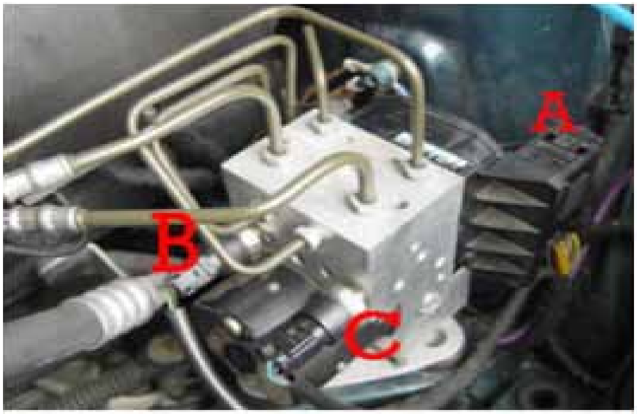
مكونات النظام

يستخدم نظام التحكم بالجر نفس مجسات السرعة لنظام ABS ولكنَّه يحتاج إلى برمجة إضافية في وحدة التحكم من أجل أن يراقب النظام سرعات العجلات باستمرار وليس فقط عند الفرملة، الشكل (١٤).



شكل (١٤) : نظام TCS ومجسات السرعة

يتطلب نظام التحكم بالجر أيضا ما يلي:



شكل (١٥): وحدة التحكم الهيدروليكي لنظامي ABS و TCS

١ صمامات لولبية إضافية في وحدة التحكم الهيدروليكي من أجل أن تكون دوائر الفرملة على العجلات المتحركة (المندفعة) معزولة عن العجلات غير المتحركة على الأرض، وذلك عندما يكون هناك حاجة لتسليط فرملة على العجل الذي يدور حول محوره بدون تحرك أفقي، الشكل (١٥).

٢ مضخة ومركم Accumulator لتزويد وتخزين ضغط لفرملة التحكم بالجر. إذا رصد مجس سرعة بأنَّ عجلا يدور حول محوره (بشكل مغزلي) أثناء التسارع فإنَّ وحدة التحكم تغذي ملف الصمام الهيدروليكي الذي يسمح لضغط مائع الفرملة المخزن في المركم بأن يصبح مطبقا على العجل الذي يدور بشكل مغزلي. وهذا يبطئ العجل الذي يدور مغزليا ويعيد توجيه عزم المحرك خلال الترس التفاضلي إلى العجل المقابل من أجل استعادة الجر.

يعمل التحكم بالجر في سيارات الدفع الأمامي كما يعمل في سيارات الدفع الخلفي.

إشارات الإدخال لوحدة التحكم بنظام الجر TCS في حالة حدوث فقد للجر في المركبة:

١ مجس وضعية الجسم الخانق Throttle Position Sensor (TPS)

هذا المجس يبيِّن وضعية الجسم الخانق الذي يتحكم به السائق عن طريق دواسة الوقود.

٢ مجسات سرعة العجلات

تراقب وحدة التحكم مجسات السرعة الأربعة. إذا دار عجل بسرعة أكبر من العجلات الأخرى فهذا يدل على أنَّ إطار العجل ينزلق ويفقد إمكانية الجر.

٣ مجس سرعة المحرك Engine Speed (RPM)

يتم تزويد هذه المعلومات من وحدة التحكم بالمحرك وتشير إلى سرعة المحرك.

٤ مفتاح مدى نقل الحركة Transmission Range Switch

يحدد هذا المفتاح مسنن نقل الحركة الذي اختاره السائق لتقوم وحدة التحكم بالمحرك بإجراء التعديل المناسب.

آلية التشغيل لنظام الجر

آلية التشغيل لنظام الجر تشمل عنصرا أو أكثر من عناصر الإخراج الآتية :

١ تأخير توقيت الإشعال لتقليل عزم المحرك .

٢ تقليل فترة زمن حقن البخاخات لتقليل الوقود المزود لاسطوانات المحرك مما يؤدي إلى تقليل عزم المحرك .

٣ إزاحة النقل الأوتوماتيكي إلى غيار أعلى مما يؤدي إلى تقليل العزم المسلط على العجلات المتحركة .

٤ تقليل كمية الهواء إذا كان المحرك مُجَّهزاً بنظام تحكم الكتروني في الجسم الخانق ElectronicThrottle Control ، تقليل الهواء الداخل يقلل من عزم المحرك .

معظم أنظمة التحكم بالجر فيها قابلية لتقليل انزلاق العجل الموجب عند كل سرعات المركبة وتستخدم تخفيض التسارع وتقليل قدرة المحرك للحد من الانزلاق قبل تطبيق الفرملة على العجل الذي يدور بشكل مغزلي . وهذه الأفعال تساعد في تقليل إمكانية ارتفاع حرارة الفرامل إذا كانت المركبة تسير على طريق به انجماد أو مغطّى بالثلج .


شكل (١٦) : نظام تحذير TCS

مصباح تحذير نظام TCS

يوجد مصباح يضيئ للتحذير في حالة وجود خلل في النظام . يدل وميض المصباح عند بداية التشغيل على قيام النظام بالفحص الذاتي . ويسبب مصباح التحكم بالجر (ويسمى مصباح نقص أو فقد الجر) على اللوحة سوء فهم للكثير من السائقين . وعندما يضيء المصباح أو يضيء بشكل متقطع أثناء السير فإنَّ هذا يشير أنَّ حالة نقص في الجر قد تم رصدها وأن نظام التحكم بالجر يعمل لاستعادة الجر ، وهذا لا يعني بالضرورة حدوث عطل . ولكن إذا أضاء مصباح نظام ABS أو إذا استمر مصباح تحذير نظام TCS في الإضاءة فهذا يعني وجود عطل ، الشكل (١٦) .



شكل (١٧) : مفتاح إبطال تفعيل نظام TCS

مفتاح إبطال تفعيل نظام TCS

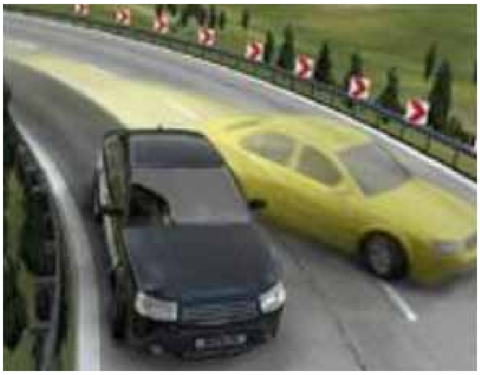
تزود عادة السيارات المزودة بنظام TCS بمفتاح تعطيل النظام وذلك عندما تفشل السيارة في الانطلاق عندما يكون الطريق مغطى بطبقة شديدة الانزلاق كأن يكون مغطى بطبقة عميقة من الجليد أو الثلج ، فانزلاق العجلات في هذه الحالة يساعد على إزالة هذه الطبقة لتشق السيارة طريقها ثم يتم إعادة تشغيل النظام مرة أخرى ، يوجد عادة مصباح إشارة يظهر فيما إذا كان النظام فعَّالاً أم لا ، الشكل (١٧) .

الهدف والغرض

هو نظام صمم لمساعدة السائقين على إبقاء السيطرة على مركباتهم في الظروف التي تبدا فيها المركبة بفقد السيطرة. حفظ المركبة على الطريق يمنع الاصطدامات الناتجة عن خروج المركبة عن مسارها التي تمثل الحالات المؤدية إلى معظم حوادث السير.

وظيفة نظام الاتزان الالكتروني

وظيفة النظام الأساسية هي المساعدة على ثبات المركبة على مسارها ومنعها من الانحراف في حالة استعمال الفرامل للتوقف المفاجئ أو للدخول في المحنيات الحادة أو لتفادي الاصطدام، الشكل (١٨).



شكل (١٨): تفادي الاصطدام بمساعدة نظام ESP

ويتم ذلك بطريقة الكترونية بواسطة مجمع صمامات هيدروليكية كاملة دون الاعتماد على قدرة السائق الذي قد يكون غير منتبه أو غير ماهر في القيادة. ويستفيد النظام في ذلك من الأنظمة السابقة له وبشكل أساسي من نظام منع قفل العجلات أثناء الفرملة ABS ونظام التحكم في الجر (السحب) TCS، الشكل (١٩).



شكل (١٩): المجمع الهيدروليكي لنظام ESP

سمات النظام

يعرف نظام ESP بانه النظام الذي له السمات التالية:

أ يساعد في الاتزان الاتجاهي للمركبة عن طريق التحكم في فرملة كل عجل بشكل منفرد لإعادة المركبة إلى الاتجاه المقصود.

ب يستعمل مجسات تحدد متى لا تكون المركبة تحت السيطرة.

جـ يستخدم مجس وضعية عجلة القيادة Steering Wheel Position Sensor ليحدد الاتجاه المقصود للسائق.

د يعمل عند كل السرعات فيما عدا السرعات المنخفضة التي يكون فيها احتمال فقد السيطرة قليلا.

نظام التحكم الالكتروني في الاتزان ESP يسلط (يطبق) فرملة منفردة على العجلات لجعل المركبة تحت السيطرة في الحالات الآتية:

تعدي انحراف التوجيه Over steering:

في هذه الحالة فإن مؤخرة المركبة تنحو لتتحرك إلى الخارج أو تصبح غير محكمة ومتقلقلة Loose مسببة دورانها بدون سيطرة. اذا تم رصد هذه الحالة عند الانعطاف يسارا فان نظام ESP سيطبق فرملة على العجل الأمامي الأيمن لإعادة المركبة وجعلها تحت السيطرة الشكل (٢٠).



شكل (٢٠): تأثير تعدي انحراف التوجيه لسيارة على المركبة

نقص انحراف التوجيه Under steering:

في هذه الحالة فإن مقدمة السيارة تنحو للاستمرار في التقدم بشكل مستقيم عند الانعطاف. يقال عن المركبة في هذه الحالة بأنها محكمة ومشدودة Tight. إذا تم رصد هذه الحالة خلال الانعطاف إلى اليمين فإن نظام ESP سيطبق فرملة على العجل الخلفي الأيمن لإعادة المركبة وجعلها تحت السيطرة الشكل (٢١)

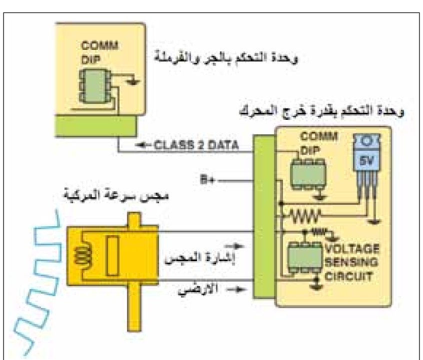


شكل (٢١): تأثير نقص انحراف التوجيه لسيارة على المركبة

أجزاء نظام ESP

أ مجس سرعة المركبة Vehicle Speed Sensor

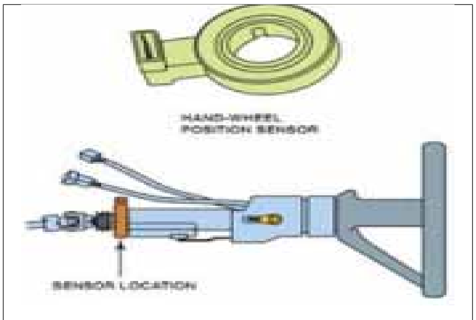
مجس سرعة المركبة (VSS) هو مجس مغناطيسي يوّلد إشارات تماثلية التي يزداد ترددها بزيادة السرعة. يستخدم بواسطة وحدة التحكم الإلكتروني بالفرملة Electronic Brake Control Module (EBCM) للمساعدة في التحكم بنظام التعليق، الشكل (٢٢).



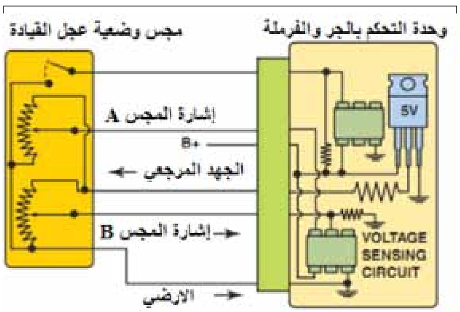
شكل (٢٢): مجس سرعة المركبة

ب مجس وضعية عجلة القيادة Steering Wheel Position Sensor

يركب المجس في عمود عجلة القيادة، الشكل (٢٣).



شكل (٢٣): موقع مجس وضعية عجلة القيادة

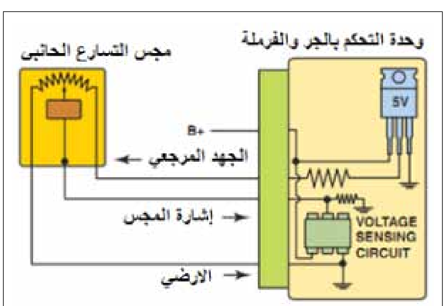


شكل (٢٤): توصيل مجس وضعية عجلة القيادة مع وحدة التحكم

وظيفة هذا المجس هي تزويد وحدة التحكم الإلكترونية بإشارات ترتبط بوضعية وسرعة واتجاه عجلة القيادة، الشكل (٢٤).

ج مجس التسارع الجانبي Lateral Acceleration Sensor

وظيفة مجس التسارع الجانبي تزويد وحدة التحكم بالتعليق بتغذية راجعة تتعلق بقوى انعطاف المركبة الزاوية، يسمى هذا المجس أيضا بمجس G، الشكل (٢٥).

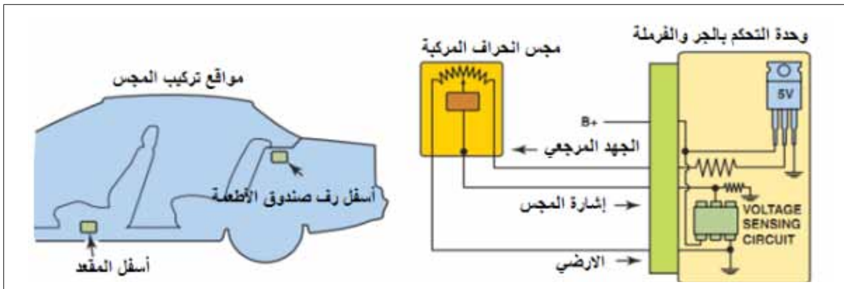


شكل (٢٥): مجس التسارع الجانبي

الحرف G يمثل قوة الجاذبية الأرضية Gravity. كمثال عندما تدخل السيارة منعطف فإنَّ المجس يعطي معلومات عن مدى الصعوبة التي تنعطف بها المركبة. هذه المعلومات تعالج من قبل وحدة التحكم بالتعليق أثناء الانعطاف التي تسبب الاخماد الملائم بواسطة ممتصات الصدمات dampers يمكن أن يكون هذا المجس منفردا أو مرتبطا بمجس انتقال الكتلة. وعادة يكون هذا المجس مركبا في حجرة المسافر الجالس بجانب السائق أو تحت الكرسي الأمامي أو لوحة التحكم المركزية أو رف صندوق الأمتعة الخلفية.

د مجس انتقال (انحراف) الكتلة Yaw rate Sensor (Cluster)

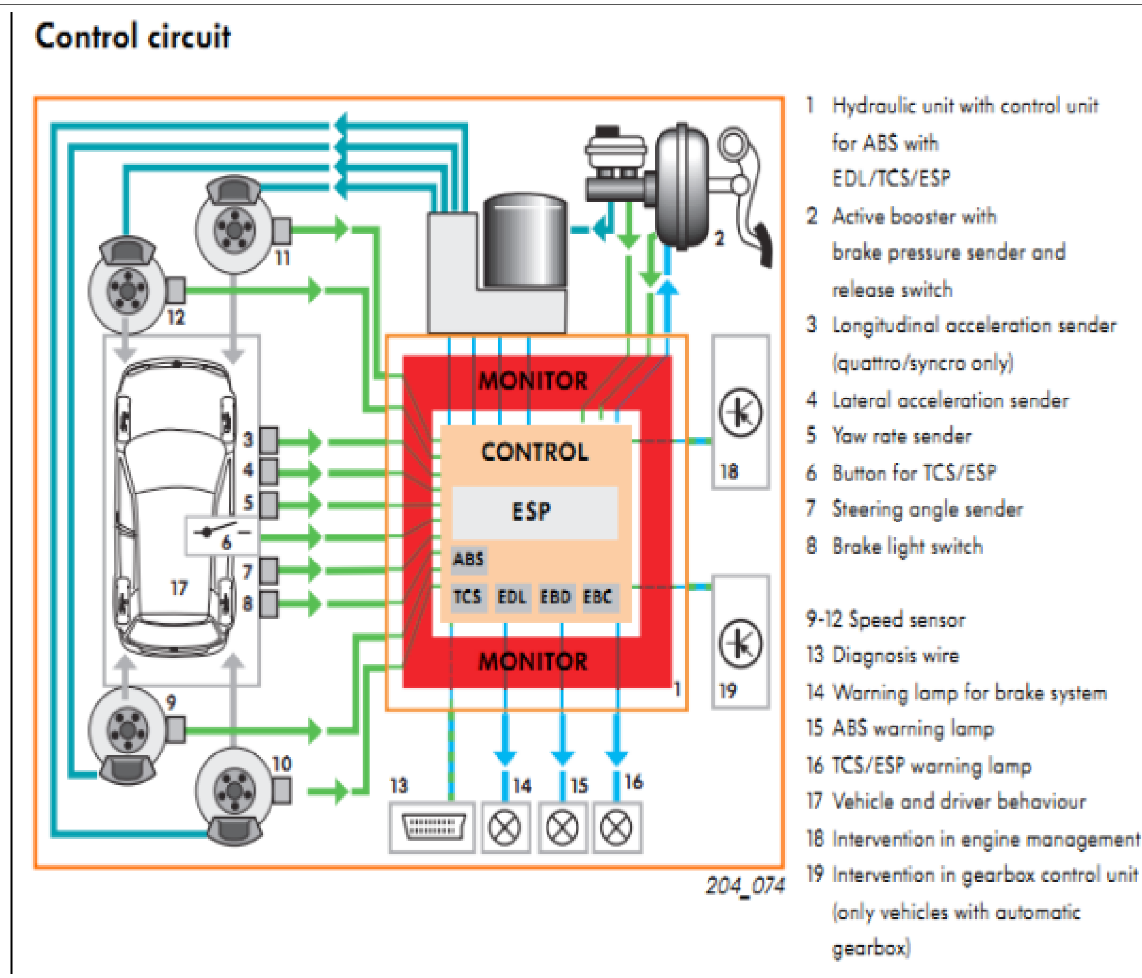
يعطي هذا المجس معلومات لوحدة التحكم بالتعليق ووحدة التحكم الإلكتروني بالفرملة. هذه المعلومات تستخدم لتحديد انحراف المركبة عن الاتجاه المقصود للسائق. يمكن أن يكون هذا المجس منفصلا أو مرتبطا مع مجس التسارع الجانبي ويكون مركبًا في حجرة المسافر تحت المقعد الأمامي أو وحدة التحكم المركزية أو رف صندوق الأمتعة الخلفي، الشكل (٢٦).



شكل (٢٦): مجس انتقال (انحراف) الكتلة

هـ وحدة التحكم الالكترونية الشاملة Integrated Electronic Controller

تتحكم وحدة التحكم الالكترونية الشاملة بعدة أنظمة لها علاقة بحفظ اتزان المركبة والسيطرة عليها خصوصا على أنظمة ESP/TCS/ABS الشكل (٢٧).



ملاحظة

تختلف أنظمة ESP/TCS/ABS في التسميات والتفاصيل من سيارة لاخرى تبعا لاختلاف الشركة المصنعة، ولذلك يجب الاستعانة بالرسومات والاشكال التي تخص السيارة التي يجري فحصها، ويمكن الاستعانة ببرامج السيارت المختلفة المتعلقة بذلك .

شكل (٢٧): وحدة التحكم الالكترونية الشاملة وتوصيلاتها

طريقة عمل نظام ESP

عند دخول المركبة في منعطف حاد يقوم السائق باستخدام الفرامل للتقليل من سرعة المركبة لتمكينها من دخول المنعطف، ففي المركبات التي لا تستخدم نظام ESP فان العجلات الداخلية تتوقف بسرعة بالمقارنة بالعجلات الخارجية وخاصة العجلة الداخلية الخلفية لأن حمل المركبة يكون اقل ما يمكن على هذا العجلة وتوقفها السريع يجعلها محور ارتكاز للمركبة مما يسبب التفاف المركبة على نفسها وخروجها من الطريق الذي قد يسبب اصطدام المركبة أو انقلابها. أما مع نظام ESP فإن الوحدة الالكترونية تستقبل إشارات المجسات المختلفة وهي :

١ إشارات مجسات السرعة لقياس سرعة العجل ومعرفة التغير في سرعة كل عجل على حدة لتوزيع القوة الفرملية حسب سرعة كل عجل لضبط سرعة العجلات مع بعضها البعض.

٢ إشارة مجس زاوية عجلة التوجيه لمعرفة مقدار تحريك السائق للمقود وبالتالي مقدار الانعطاف لزيادة القوة الفرملية وتقليل قوة الدفع في حالة كان الانعطاف قويا.

٣ إشارة مجس التسارع الجانبي لتحديد اتجاه كتلة المركبة لاستشعار ميل المركبة إلى الانحراف واتجاهه ومقداره ليمكن تلافيه قبل حدوثه.

٤ إشارة مجس الكتلة لتحديد اتجاه انتقال حمل السيارة على العجلات الأربع لتحديد العجلات التي يتركز عليها حمل المركبة لتوزيع القوة الفرملية على حسب مقدار التحميل على كل عجل.

بعد استقبال كل هذه الإشارات المتواصلة من المجسات يقوم النظام أولا بضبط قوة الفرملة بواسطة نظام الفرملة المساعدة BAS، ثم يقوم النظام بتقليل قوة الدفع بواسطة نظام TCS ثم يقوم النظام بتركيز القوة الفرملية على العجلة الخلفية الداخلية وذلك لجعلها محور ارتكاز للمركبة يجبرها على الالتفاف عليها وبالتالي تستطيع الدخول في المنحنى الحاد ولكن هذا الالتفاف إذا استمر فانه سيؤدي إلى خروج المركبة عن مسارها لذلك فانه إذا وصلت المركبة إلى الحد الكافي من الالتفاف فإن النظام يقوم بتثبيت المركبة على مسارها الجديد وذلك بتركيز الفرملة على العجلة الأمامية الخارجية لإيقاف الالتفاف السابق إلى أن تستقر المركبة على مسارها الجديد. ومن هذا يتبين أن المركبة لا يمكن أن تدخل في مثل هذا المنعطف الحاد وبهذه السرعة العالية بدون وجود هذا النظام وكذلك فان المركبة المزودة بهذا النظام يمكنها المناورة بسهولة وأمان في حالة تعرضها وبشكل مفاجئ لعائق في الطريق مثل دخول مركبة أخرى بشكل فجائي إلى الطريق من طريق جانبي فان هذا النظام يقوم بتوزيع الحمل الفرملي على العجلات بشكل الكتروني لتثبيت المركبة على مسارها أثناء المناورة ومنعها من الانحراف أو الانزلاق وكذلك فان هذا النظام يساعد السائق على تجاوز العوائق المفاجئة بسهولة ودون جهد كبير من السائق بفضل مساعدة نظام ESP.

مقدمة

ساهم تطور الأنظمة الإلكترونية المحوسبة في تصميم أنظمة وسائد الهواء، ومشدات أحزمة الأمان التي تعدّ وسائل أمان وسلامة مستترة.

تمنع هذه الأنظمة ارتطام الجسم وخصوصاً الرأس في حالة حدوث اصطدام أمامي، ويوجد في بعض السيارات وسائد هواء تعمل عند حدوث اصطدام جانبي للسيارة مع سيارات وأجسام أخرى بوساطة الملء السريع للوسائد بالغاز والشد لأحزمة الأمان.

إن نظام وسائد الهواء هو جهاز حماية إضافي، ويجب أن يستعمل بالتزامن والترابط مع مشدات أحزمة الأمان التي تثبِّت السائق والمسافرين في مقاعدهم، فهو ليس بديلاً عنها، ولا يسدّ مكانها كما هو مبين بالشكل(٢٨).



شكل (٢٨): الحماية التي يوفرها نظام وسائد الهواء ومشدات أحزمة الأمان

الدارة الكهربائية Electrical Circuit

فيما يلي توصيلات الدائرة الكهربائية لأحد أنظمة وسائد الهواء ومشدات أحزمة الأمان.

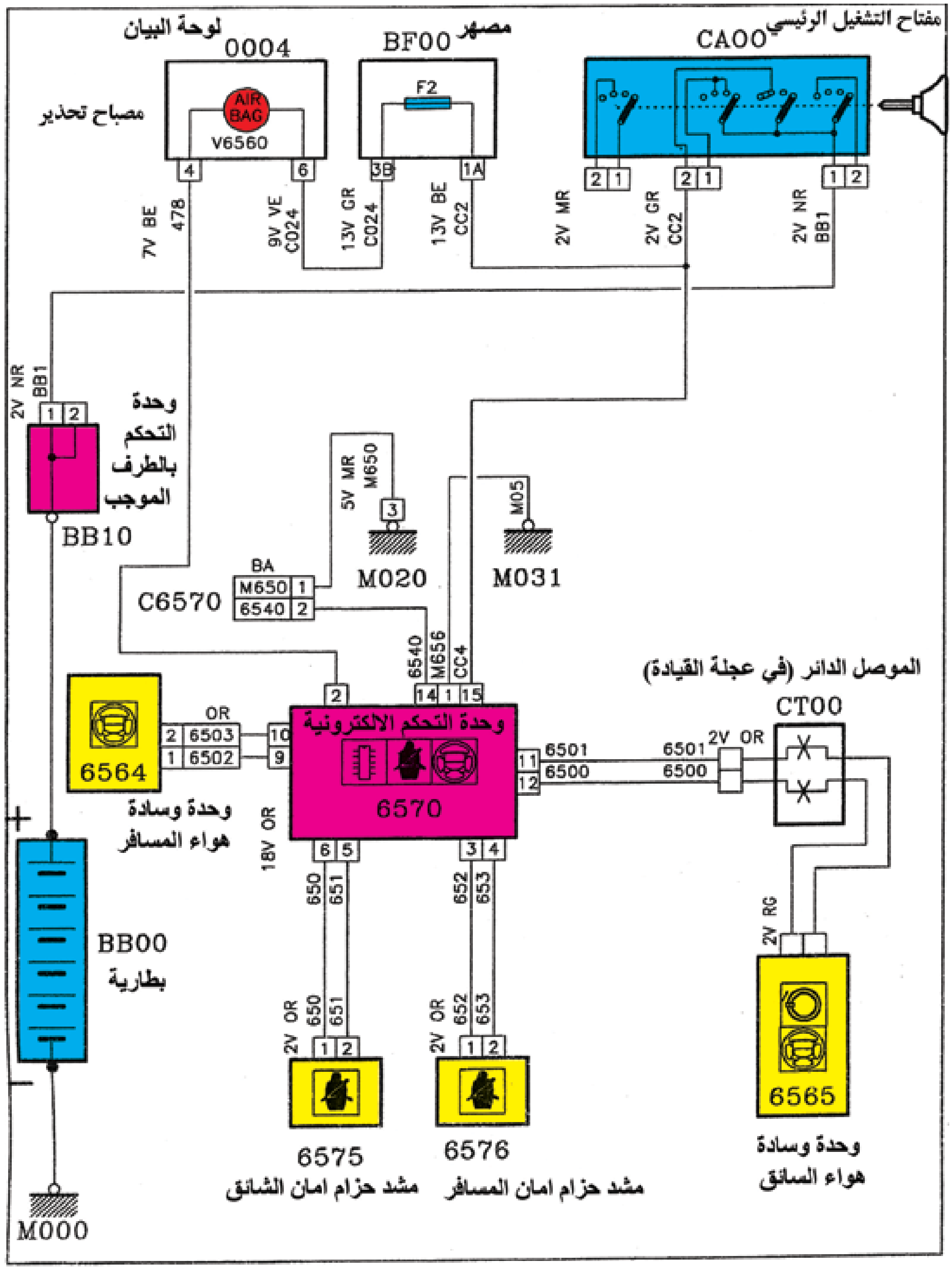
أولاً- أسماء الأجزاء:

- بطارية.	BB00
- وحدة التحكم بالطرف الموجب.	BB10
- مفتاح التشغيل.	CA00
- الموصل الدائر (موجود في عجلة القيادة).	CT00
- توصيلات وحدة التحكم الإلكترونية.	C6570
- مصباح التحذير.	V6560
- لوحة البيان.	0004
- وحدة وسادة هواء المسافر.	6564
- وحدة وسادة هواء السائق.	6565
- وحدة التحكم بوسائد الهواء ومشدات أحزمة الأمان.	6570
- مشد حزام أمان السائق.	6575
- مشد حزام أمان المسافر.	6576

ثانياً:رموز الألوان

BA	– أبيض .
BE	– أزرق .
BG	– بيج .
GR	– سكني .
JN	– أصفر .
MR	– بني .
NR	– أسود .
OR	– برتقالي .
RG	– أحمر .
RS	– قرنفلي (أحمر وردي) .
VE	– أخضر .
VI	– بنفسجي زاهٍ .

ثالثاً: مخطط الدائرة الكهربائية لنظام وسائد الهواء ومشدات أحزمة الأمان.



شكل (٥٣): التوصيلات الكهربائية لأحد أنظمة وسائد الهواء ومشدات أحزمة الأمان

ملاحظة: تختلف أنظمة وسائد الهواء ومشدات الأحزمة في التسميات والتفاصيل من سيارة لأخرى تبعا لاختلاف الشركة المصنعة، ولذلك يجب الاستعانة بالرسومات والأشكال التي تخص السيارة التي يجري فحصها، ويمكن الاستعانة ببرامج السيارات المختلفة المتعلقة بذلك.

ويبين الجدول (٢) الرموز الموجودة في الدارات الكهربائية لأنظمة وسائد الهواء ومشدات أحزمة الأمان .

جدول (2): الرموز الموجودة في الدارات الكهربائية لأنظمة وسائد الهواء ومشدات أحزمة الأمان

الرمز	الأجزاء والألوان
BB00	بطارية
BB10	وحدة التحكم بالطرف الموجب
CA00	مفتاح الإشعال
CT00	الموصل الدائر (موجود في عجلة القيادة)
C6570	توصيلات وحدة التحكم الالكترونية
V6560	مصباح التحذير
0004	لوحة البيان
6564	وحدة وسادة هواء المسافر
6565	وحدة وسادة هواء السائق
6570	وحدة التحكم بوسائد الهواء ومشدات أحزمة الأمان
6575	مشد حزام أمان السائق
6576	مشد حزام أمان المسافر
BA	ابيض
BE	ازرق
BG	بيج
GR	سكني
JN	اصفر
MR	بني
NR	اسود
OR	برتقالي
RG	احمر
RS	قرنفلي (احمر ووردي)
VE	اخضر
VI	بنفسجي زاهي

تسميات النظام

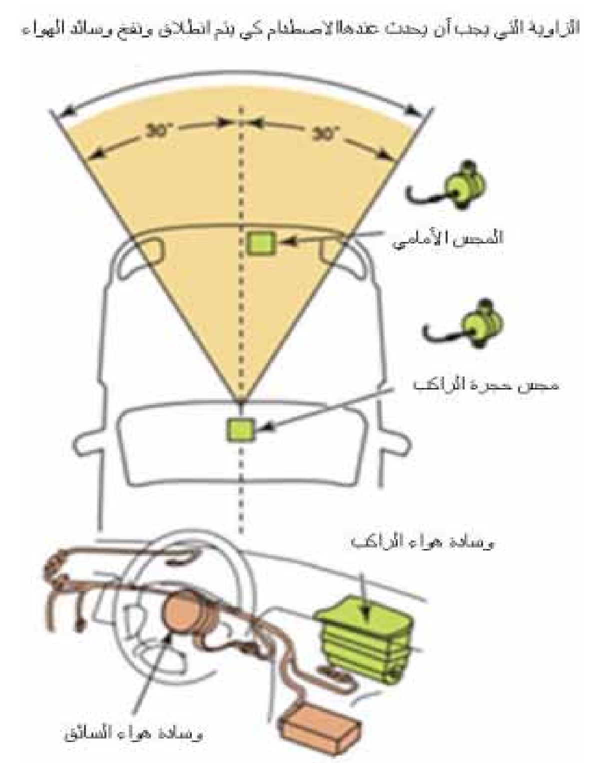
يسمى نظام وسائد الهواء بأسماء أخرى مثل :

أ نظام الكبح الإضافي Supplemental Restraint System (SRS)

ب الكوابح المنفوخة الاضافية Supplemental inflatable Restraints (SIR)

جـ الكوابح الهوائية الاضافية Supplemental Air Restraints (SAR)

شروط التشغيل



شكل (٢٩) : مدى تفعيل وسائد الهواء عند الاصطدام الأمامي

معظم وسائد الهواء صممت لتكمِّل الفائدة من أحزمة الأمان في حالة الاصطدام. الهدف من وسائد الهواء الأمامية أن تنتشر وتنتفخ فقط في حالة أن قوة الاصطدام الأمامي تشكل خطرا على الركاب وذلك في مدى يتراوح ما بين + إلى –٣٠ درجة من مركز السيارة. وسادتا هواء السائق والمسافر الذي بجانبه غير مصممتين للانتفاخ خلال الاصطدام الجانبي أو الخلفي، الشكل (٢٩).

القوة اللازمة لنشر (نفخ) وسادة الهواء تكون مساويا تقريبا لقوة مركبة تضرب جداراً عند سرعة اكبر من ١٦ كم / ساعة. القوة اللازمة لتفعيل مجسات النظام تمنع النشر والنفخ العرضي إذا تم الاصطدام مع حواف الأرصفة أو إن تم تسليط الفرامل بطريقة سريعة. وبالتالي فإنَّ النظام يحتاج إلى قوة جوهرية لنفخ وسائد الهواء ومنع النفخ غير المقصود. وبعض السيارات مزودة بوسائد هواء تعمل عند حدوث اصطدام قوي من الجوانب.

أجزاء النظام

يتكون نظام وسائد الهواء ومشدات أحزمة الأمان من الأجزاء الآتية :

١ **وحدة التحكم الالكترونية Electronic Control Unit (ECU)**



شكل (٣٠) : وحدة التحكم الالكترونية

يبين الشكل (٣٠) وحدة التحكم الالكترونية، وتتحكم بالوظائف الآتية :

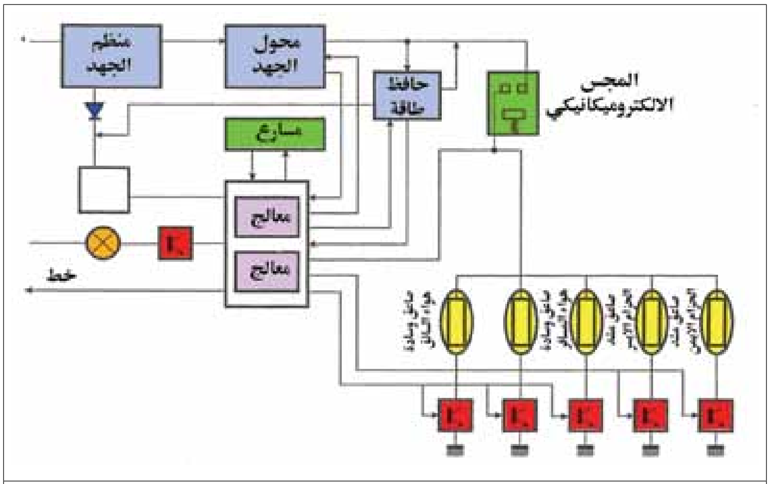
أ رصد الاصطدام.

ب تخزين القدرة الكهربائية من اجل تشغيل الصواعق حتى لو قطع مصدر التيار عند الاصطدام.

جـ التحكم في صواعق وسائد الهواء ومشدات احزمه الأمان.

د التشخيص الذاتي للنظام.

صور لمعرفة نظرية التشغيل الأساسية لوحدة التحكم الالكترونية فلا بد من معرفة مبدأ عمل المجس الكهروميكانيكيو المسارع، لأن تفعيلهما معا شرط أساسي لانطلاق ونفخ وسائد الهواء وتشغيل مشدات الأحزمة، الشكل (٣١).



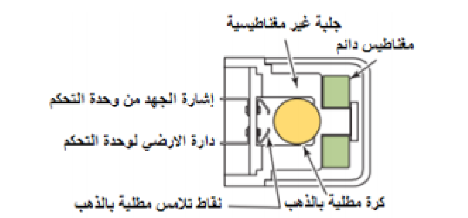
شكل (٣١): المكونات الداخلية لوحدة التحكم الالكترونية

أ المجس الكهروميكانيكي (الالكتروميكانيكي) Electromechanical Sensor

تقوم كل مجسات نظام وسائد الهواء ومشدات الأحزمة بالتوصيل وتكمل الدارة عندما يتم تفعّيلها. المجسات متشابهة في مبدأ العمل ونظرية التشغيل. كل مجسات وسائد الهواء مثبتة مع المركبة بشكل قوي وصلب ويجب أن تثبت بحيث أنَّ السهم يشير إلى اتجاه حركة مقدمة المركبة لضمان رصد المجس للتباطؤ الأمامي للمركبة.

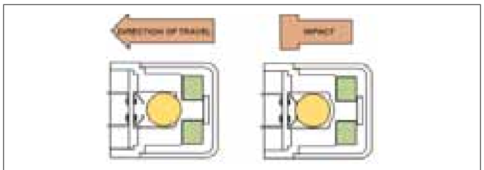
ويوجد عدة أنماط (تصميمات) لهذه المجسات ومنها، مجس الكرة المطلية بالذهب والمحتجزة مغناطيسيا Magnetically retained gold-plated ball sensor

وهذا المجس يستخدم مغناطيسا دائما ليمسك كرة فولاذية مطلية بالذهب بعيدا عن نقطتي تلامس كهربائيتين مطليتين بالذهب، الشكل (٣٢).



شكل (٣٢): مكونات المجس الالكتروميكانيكي

في حالة توقف المركبة (وبالتالي المجس) بسرعة وبشكل كاف فإنَّ الكرة الفولاذية سوف تتحرر من قوة جذب المغناطيس بسبب أن قوة قصور الاصطدام تكون كافية للتغلب على قوة جذب المغناطيس للكرة وبالتالي تقوم الكرة بتوصيل قطبي نقطتي التلامس المطليين بالذهب، وهذا يمثل إشارة لوحدة التحكم الإلكترونية، الشكل (٣٣).

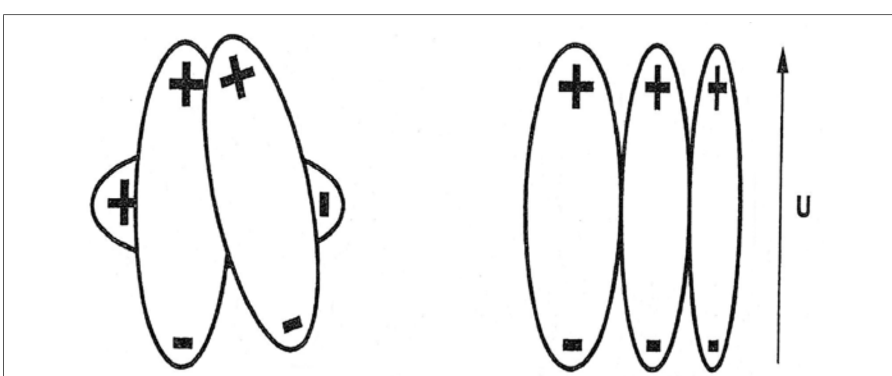

شكل (٣٣): وضع المجس الالكتروميكانيكي قبل وأثناء الاصطدام

تبقى الكرة الفولاذية في تماس مع قطبي (الكترودي) نقطتي التلامس لفترة وجيزة نسبياً لأنَّه سيتم سحبها للخلف ثانية تحت تأثير قوة جذب المغناطيس.

وظيفة المجس الكهروميكانيكي توصيل الطرف الموجب للتيار إلى الصاعق عند وجود تباطؤ 2.5G على الأقلو بالتالي فإنه يمنع التشغيل غير الضروري ويتيح للمعالج أن يرصد أي تعارض بواسطة المسارع.

ب المسارع Accelerometer

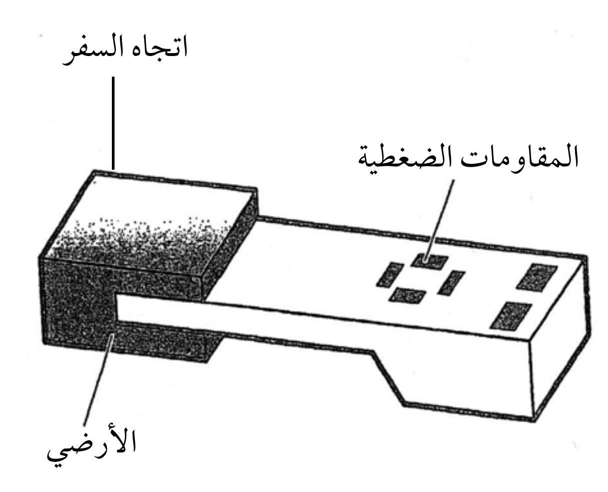
هو عبارة عن مجس تسارع ذي مقاومة ضغطية يغذى بتيار كهربائي جهده ٥ فولت وينتج عنه جهد يتناسب مع تسارع المركبة. ومبدأ عمل الكهروضغطية Piezoelectricity يتمثل في أن بعض المواد البلورية قادرة على تحويل الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربائية والعكس بالعكس، وبالتالي فان ضغط بلورة الكوارتز يسبب ظهور شحنات كهربائية على سطحها. هذه الظاهرة تسمى الكهروضغطية. وفي حالة بلورة الكوارتز فان جزيئات البلورة تتشكل من ايونات سالبة الشحنة في بعض الحالات وموجبة الشحنة في حالات أخرى، وعندما تضغط أو تكون تحت تأثير اصطدام فان تشكيل الجزيئات يتغير. الايونات ذات الشحنات المتشابهة تتجمع مع بعضها البعض مكونة جهدا كهربائيا، الشكل (٣٤).



شكل (٣٤): ايونات بلورة الكوارتز

مبدأ تشغيل المسارع

يتكون مجس المقاوم الضغطي (المسارع) الذي يتكون من أربع مقاومات ضغطية موجودة في شريحة رقيقة على شكل قنطرة ويتستون. تعمل هذه المقاومات كمقياس شد وبالتالي تتيح للمقاومات رصد أي تغيير في شكل الشريحة بسبب الاهتزاز والزلزلة الناتجة عن تسارع أو تباطؤ المركبة، الشكل (٣٥).



شكل (٣٥): المقاومات الضغطية للمسارع

مبدأ عمل قنطرة ويتستون

يحدث اتزان قنطرة ويتستون الشكل (٣٦) عندما تكون قيمة التيار I1 مضروبة في المقاومة R1 مساوية للتيار I2 مضروبا بالمقاومة R3 أي أن:

$$I2R3=I1R1 \qquad (١)$$

$$I2R4=I1R2 \qquad (٢)$$

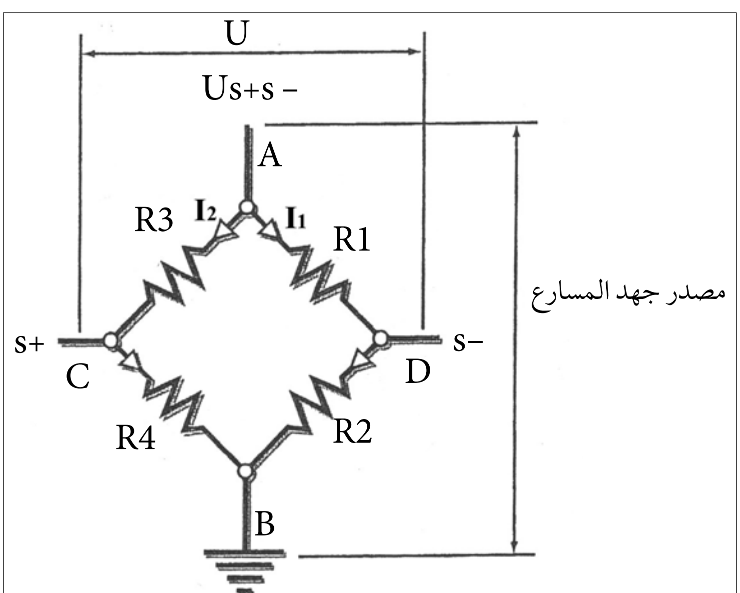
بقسمة المعادلة (١) على المعادلة (٢) فإن: R1=R3

R2=R4

تكون القنطرة متزنة إذا كانت قيمة R1 /R2 مساوية للقيمة R3 /R4.

وعندها يكون الجهد بين النقطة C وD صفرا. أي أن الجهد U بين S+ و S- يساوي صفرا.

أذا اختلفت قيمة المقاومة R1 بالنسبة للمقاومة R3 أو المقاومة R2 بالنسبة للمقاومة R4 فان القنطرة تصبح غير متزنة وبالتالي يكون هناك جهد كهربائي بين الطرفين C وD .

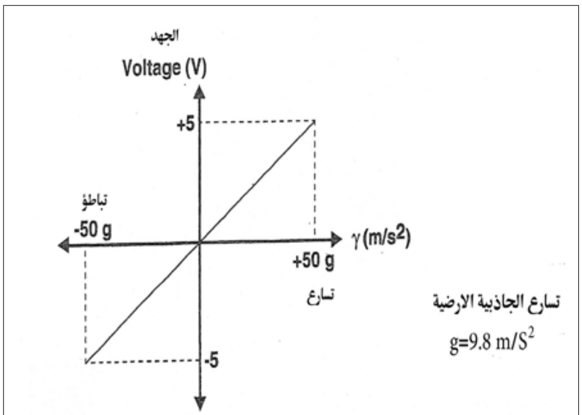


شكل (٣٦): قنطرة ويتستون

عمل المسارع

عند تشكيل المقاومات الضغطية في شريحة المسارع على شكل قنطرة ويتستون فان المقاومة R١ تكون عمودية على المقاومة R3 والمقاومة R2 عمودية على المقاومة R4 . وتكون القنطرة في الحالة العادية أي عند عدم وجود تسارع متزنة وبذالك يكون الجهد الناتج عن المسارع صفرا .

وعند حدوث تسارع فإن تشكيل الشريحة يتغير وتتغير قيم المقاومات الضغطية بشكل غير متساو فتصبح قنطرة المسارع غير متزنة حيث ترتفع قيمتا المقاومتين R1 وR4 لأنهما انضغطتا وتقل قيمتا المقاومتين R2 و R3 لأنهما تمددتا مما يقلل من جهد النقطة D بسبب زيادة الهبوط في الجهد على المقاومة R1 وكذلك فان الجهد على النقطة C يرتفع بسبب نقص الهبوط في الجهد على المقاومة R3.



شكل (٣٧) : علاقة الجهد الناتج من المسارع بالنسبة لتسارع أو تباطؤ المركبة .

ونتيجة عدم تساوي الهبوط في الجهد على المقاومة R1 وR3 فان جهدا كهربائيا سينشأ على الطرفين C وD . وكلما زادت قيمة التسارع أو التباطؤ فان الاختلاف في قيم المقاومات سيزداد وبالتالي يزداد الجهد الناتج عن المجس . وتكون قيمة الجهد الناتج من المسارع إحدى المدخلات الأساسية لوحدة التحكم الالكترونية وهي تعكس الصورة الحقيقية لمدى تباطؤ المركبة . وبعد معالجة الإشارة الخارجة من قنطرة ويتستون فإننا سنحصل على منحنى جهد الإشارة، الشكل (٣٧) .

يحدث صعق وسائد الهواء ومشدات الأحزمة عندما يتعدى الجهد الناتج من المسارع قيمة معينة حسب النظام المركب في السيارة . وجهد المسارع يتناسب طرديا مع قيمة التسارع . وعندما تتم معالجة الإشارة الناتجة من المسارع فان المعالج يعطي إشارات الصعق عن طريق تشغيل الترانزستورات المناظرة .

٢ الموصل الدائر Rotary Connector

يصل الموصل الدائر (الحلقة المنزلقة) وحدة وسادة هواء السائق مع أطراف التوصيلات الكهربائية في المركبة من أجل ضمان التوصيل الكهربائي عند تدوير عجلة القيادة، الشكل (٣٨) .

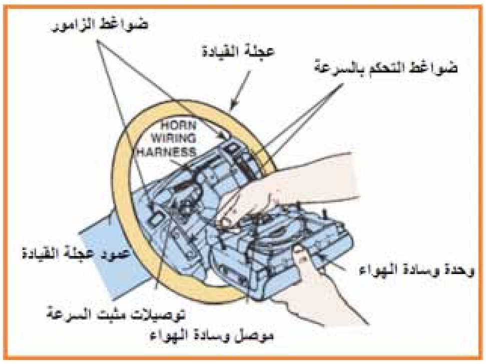


شكل (٣٨) : الموصل الدائر

٣ عجلة القيادة Steering Wheel

تكون عجلة القيادة خاصة حيث يتم تركيب وحدة وسادة الهواء فيها .

٤ وحدة عجلة القيادة Steering Wheel Module



الشكل (٣٩) وحدة عجلة القيادة

تشمل الوحدة وسادة هواء السائق ومولد الغاز الخاص بها . تركب وسادة الهواء داخل مركز عجلة القيادة وتصنع من مادة البولي أميد ويمكن مشاهدتها في الجزء الداخلي للمقود كما هو مبين بالشكل (٣٩)

يوجد في داخل وسادة الهواء مسحوق ينفجر من اجل إطلاق ونفخ الوسادة . يوجد في الجزء الخلفي للوسادة فتحة من اجل تنفيس الضغط عندما يندفع جسم الإنسان إلى الوسادة المنتفخة فتخرج الغازات من خلال هذه الفتحة لتنكمش الوسادة . ويبلغ حجم الوسادة من ٣٠ إلى ٥٠ لتراً حسب نوعها ومقدار بعد عجلة القيادة عن السائق . عندما تنتفخ وسادة الهواء فان غطاء عجلة القيادة ينفتح ويسمح للوسادة بالامتلاء من الغاز المتكون داخليا عند حدوث تصادم من أجل حماية السائق .

٥ وحدة المسافر Passenger Module


شكل (٤٠) : وحدة وسادة هواء المسافر

تركب في اللوحة المقابلة للمسافر وهي تحتوي على وسادة الهواء ومولد الغاز الخاص بها ، الشكل (٤٠) .

يوجد في أنواع معينة من المركبات مجس أسفل مقعد المسافر يتأثر بالوزن يرصد حالة جلوس شخص على المقعد . في حالة عدم وجود راكب فإن وسادة هواء المسافر لا تكون فعالة ولا تنطلق عند حدوث الاصطدام ويشير مصباح التنبيه إلى وضع الفصل OFF، الشكل (٤١) .



شكل (٤١) : وسادة هواء المسافر غير فعالة

اما في حالة وجود راكب فإن وسادة هواء المسافر تكون فعالة وتنطلق عند حدوث الاصطدام ويشير مصباح التنبيه إلى وضع التوصيل ON، الشكل (٤٢) .

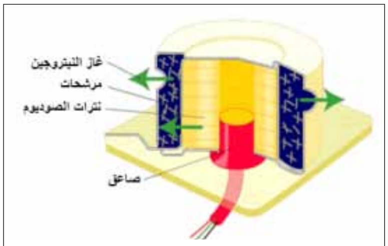


شكل (٤٢) : وسادة هواء المسافر فعالة

٦ مولد الغاز

مولد الغاز مخصص لنفخ الوسائد ويحتوي على نترات الصوديوم Na No3 على شكل كريات مقولبة . عندما تعمل الشمعة الكهربائية

المركبة داخل مولد الغاز بأمر من وحدة التحكم الالكترونية فإنها تصعق نترات الصوديوم فيخرج غاز النيتروجين غير الضار الذي ينفخ وسائد الهواء بالغاز، الشكل (٤٣).



شكل (٤٣): مكونات مولد الغاز

٧ مشدات أحزمة الأمان Pre- tensioning Seat Belts

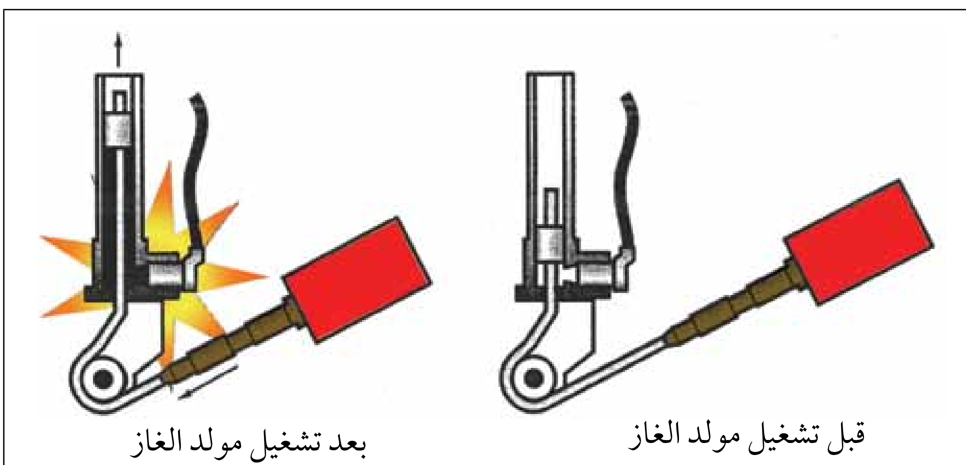
مشد الحزام عبارة عن جهاز قابل للانفجار يشكل جزءا من مجموعة سحب حزام المقعد حيث يعمل على شد الحزام عندما تنتشر وتنطلق وسادة الهواء، الشكل (٤٤).


شكل (٤٤): مشد حزام الأمان

الغرض من استعمال مشد الحزام هو لدفع السائق أو المسافر إلى الخلف ولإزالة الرخاوة في الحزام.

يتم التحكم بمشدات الأحزمة عند حدوث اصطدام بواسطة وحدة تحكم الكترونية خاصة وقد تكون مدمجة مع وحدة التحكم الالكترونية التي تتحكم بوسائد الهواء.

وعند صعق مولد الغاز فان القوة الناتجة تسبب سحب حزام الصدر والحزام المطوي فإذا تحرك المكبس على سبيل المثال ٥سم فان هذا يعني أن الحزام قد شد بمقدار ١٠ سم، الشكل (٤٥).



شكل (٤٥): حزام الأمان قبل وبعد تشغيل مولد الغاز

يحدث شد الحزام إلى الخلف بسرعة كبيرة وبقوة سحب تعادل ٣٥٠كغم تقريباً. ويوجد نظام عدم رجوع يحفظ المكبس في نهاية مشواره وبالتالي فان حزام الأمان يبقى ثابتا في مكانه وفي بعض الأنظمة فان حزام الأمان يتحرر قليلا بشكل مراقب في حالة أن ضغط الجسم على الحزام أصبح عاليا بسبب اندفاع الجسم إلى الأمام مما يقلل من الضرر الواقع على الجسم المندفع. وعندما تعمل مشدات أحزمة الأمان تخرج كمية قليلة من الغاز

ويسمع صوت قوي . إن هذا الغاز المنبعث غير ضار لكنه ينبغي الامتناع عن استنشاقه بشكل متعمد حتى لا يسبب السعال .

أ المكونات الأساسية لوحدة التحكم الإلكترونية

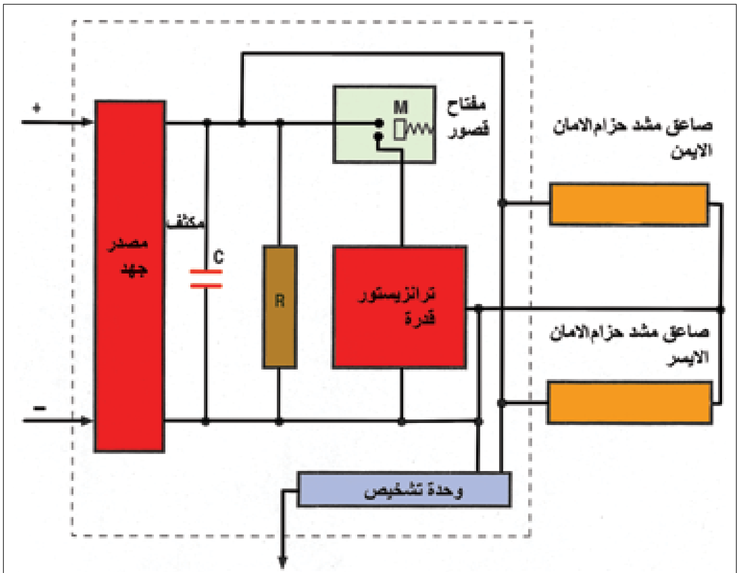
في حالة أن وحدة التحكم الالكترونية لمشدات الأحزمة منفصلة عن وحدة التحكم الالكترونية لوسائد الهواء الشكل (٤٦) فإنها تتكون من الأجزاء الأساسية الآتية :

١ مجس رصد الاصطدام .

٢ مكثف لحفظ الطاقة في حالة انقطاع مصدر التغذية .

٣ منفذات تغذية مولدات الغاز .

٤ وحدة تشخيص .



شكل (٤٦) : المكونات الأساسية لوحدة التحكم الالكترونية

ب مبدأ عمل وحدة التحكم الإلكترونية

عندما يتغير وضع مفتاح القصور Inertia Switch فإن وحدة التحكم الالكترونية تغذي أسلاك صواعق مولدات الغاز بالتيار الكهربائي . في حالة قطع الطرف الموجب لمصدر التغذية بسبب الاصطدام فان تشغيل مشدات الأحزمة يظل مؤكداً بواسطة مكثف مدمج في وحدة التحكم الالكترونية لمدة ٥٠ ملي ثانية . توصيل نقطتي تلامس مفتاح القصور يسبب تشغيل الترانزيستور الذي يوصل الطرف السالب لصاعق مولد الغاز .

١ حد صعق مولد الغاز لمشد حزام الأمان > ١٥ كم في الساعة عند الاصطدام الأمامي بجسم ثابت .

٢ زمن التشغيل : ٢٠ ملي ثانية بعد بداية الاصطدام .

٣ زمن تشغيل مشد حزام الأمان ٥ ملي ثانية .

٨ مصباح التحذير Warning Lamp



شكل (٤٧):
مصباح تحذير نظام وسائد الهواء

يدل مصباح التحذير على دقة التشغيل الصحيح لوسائد الهواء كما هو مبين بالشكل (٤٧) ويجب أن يضئ لعدة ثواني عند كل عملية توصيل لمفتاح الإشعال وبعد ذلك ينطفئ.

يتم ظهور عطل النظام بطريقتين هما:

أ مصباح التحذير لا يضيء عندما يتم توصيل مفتاح الإشعال:

١ هذا يرجع إلى الأسباب الآتية:

٢ عطل في المصباح

٣ عطل في تغذية وحدة التحكم الالكترونية

٤ عطل في معالج وحدة التحكم الالكترونية

٥ قطع في السلك الموصل للمصباح.

ب المصباح يضيء ولكنه لا ينطفئ بعد عدة ثواني من توصيل مفتاح الإشعال:

يضيء بشكل متقطع لعدة دقائق وبعد ذلك يظل مضيئاً حتى يتم فصل مفتاح الإشعال.

١ إذا كان العطل متقطعا فان مصباح التحذير يظل مضيئاً حتى يتم فصل مفتاح الإشعال. عندما يتم توصيل مفتاح الإشعال مرة ثانية فان المصباح سيضيء لعدة ثواني ثم ينطفئ ولكن العطل يظل مخزنا في ذاكرة وحدة التحكم الالكترونية.

٢ إذا كان العطل دائما فان العطل يظل مخزنا في ذاكرة وحدة التحكم الالكترونية ويضئ مصباح التحذير بشكل متقطع لفترة ثم يظل مضيئاً بشكل دائم وذلك عند كل مرة يتم فيها توصيل مفتاح الإشعال.

٣ إذا تم صعق وسائد الهواء ومشدات أحزمة الأمان عن طريق وحدة التحكم الالكترونية فان العطل يظل مخزناً ولا يمكن إزالته من الذاكرة.

٤ في هذه الظروف فانه يجب استبدال وحدة التحكم الالكترونية ووحدات وسائد الهواء ومشدات الأحزمة وتوصيلاتها الكهربائية.

٩ فيشة فحص Test Connector

يمكن بواسطتها فحص أعطال النظام.

تسلسل خطوات عمل نظام وسائد الهواء ومشدات أحزمة الأمان

١ يحدث تصادم بقوة كافية بين السيارة وجسم أخر .

٢ تتغير حالة مجسات التصادم بسبب أن السيارة بدأت بالتباطؤ بشكل كبير ومفاجئ .

٣ ترسل المجسات الإشارات اللازمة إلى وحدة التحكم الالكترونية .

٤ ترسل وحدة التحكم الالكترونية إشارات كهربائية ليتم تغذية صواعق وسائد الهواء ومشدات أحزمة الأمان وذلك بعد ٢٠ ملي ثانية من بدء الاصطدام .

٥ تبدأ وسائد الهواء بالانتفاخ خلال ٣٠ ملي ثانية ، الشكل (٤٨).

٦ تبدأ مقدمة السيارة بالانحناء ويبدأ الركاب بالانحناء نتيجة التصادم .

٧ يحدث سحب لمشدات أحزمة الأمان إلى الخلف لتثبيت السائق والمسافرين ، الشكل (٤٩).

نتيجة تشغيل مولد الغاز ، الشكل (٥٠).

٨ تنتفخ وسائد الهواء بشكل كامل بعد مضي ٤٠ ملي ثانية ، الشكل (٥١).

٩ يتحرك الركاب إلى الأمام بعد مضي ٧٠ملي ثانية ويرتطمون بالوسائد ، الشكل (٥٢).

يبدأ الغاز الموجود داخل الوسائد بالخروج تدريجيا من فتحة الخروج حتى يتم توقيف الأجسام بشكل تدريجي لمنع إصابتهم بجروح .

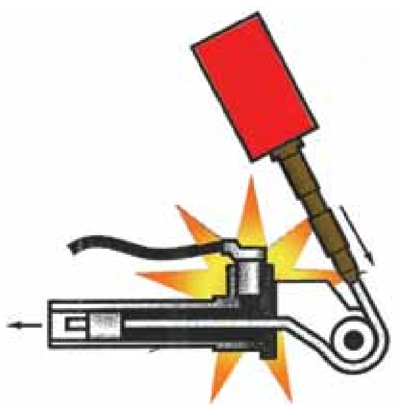
١٠ ذا انقطع الطرف الموجب للبطارية بسبب الاصطدام فإنه يتم تغذية الصواعق بواسطة مكثف مدمج في وحدة التحكم الالكترونية لمدة ١٠٠ ملي ثانية لوسائد الهواء و٥٠ ملي ثانية لمشدات أحزمة الأمان .



شكل (٤٨) : بدء الانتفاخ لوسائد الهواء



شكل (٤٩) : سحب مشد حزام الأمان



شكل (٥٠) : تشغيل مولد الغاز



شكل (٥١) : الانتفاخ الكامل لوسائد الهواء



شكل (٥٢) : ارتطام الجسم بوسادة الهواء

إرشادات عامّة عند التعامل مع نظام وسائد الهواء ومشدات الأحزمة

١ النظام هو جهاز أمان يعتمد عليه عند حدوث الاصطدام ويحتاج إلى عناية خاصة وفائقة ولا يجوز إحداث تعديلات عليه .

٢ عدم استخدام الأوميتر أو أي جهاز يمر به تيار أو مصباح فحص لأخذ قراءات قطع النظام لأنه من الممكن تشغيل وسادة هواء أو مشد أحزمة .

٣ فصل مفتاح التشغيل الرئيسي قبل العمل في النظام .

٤ فك الطرف السالب للبطارية وعزله وكذلك فك طرف البطارية الموجب وعزله ثم انتظار المدة اللازمة لتفريغ المكثف حسب تعليمات المنتج . تحتوي وحدة التحكم على مكثف يزود القدرة الكهربائية لفترة زمنية في حالة فشل البطارية في تزويد الطاقة بسبب الاصطدام . الفترة الزمنية تتراوح بين عدة ثواني إلى عدة دقائق .

٥ لا يجوز تصليح التوصيلات أو تعديلها تحت كل الظروف . يستبدل الكابل التالف بكابل جديد .

٦ قبل أخذ القراءات يتم فصل الوصلات عن وحدة التحكم ووحدات وسائد الهواء ومشدات الأحزمة والمجسات وذلك من أجل منع تشغيل مكونات النظام .

٧ الابتعاد عن الاتجاه الذي من الممكن أن تنطلق وسادة الهواء إليه .

٨ التأكد أنّه لا يوجد أي شخص داخل السيارة عند العمل في النظام وذلك لمنع إصابته بسبب التشغيل غير المقصود .

٩ عدم إعادة استعمال وسادة هواء أو مشد أحزمة أو أية قطعة من النظام عند سقوطها أو حدوث أي تلف فيها .

١٠ عدم تعريض وسادة الهواء أو مشد الأحزمة لدرجة حرارة تتعدى ٩٠ درجة مئوية أوتعريضها للماء أو الزيت أو الشحمة لأن حدوث تفاعلات كيماوية يمكن أن يشغل وسائد الهواء ومشدات الأحزمة .

١١ عدم تفكيك وحدة وسادة الهواء أو وحدة مشد حزام الأمان حيث أنه لا يمكن إصلاح قطعهما .

١٢ عدم ترك عدد أو أشياء أخرى بالقرب من وسائد الهواء عند العمل في النظام لأنَّها ستقذف في حالة التشغيل غير المقصود لوحدات النظام .

١٣ لبس قفازات ونظارات عند التعامل مع قطع وسائد الهواء أو مشدات أحزمة الأمان التي تم تشغيلها لحماية الجلد والعينين من انطلاق مواد مؤذية منها مثل غبار هيدروكسيد الصوديوم .

١٤ عند التخلص من وسائد الهواء ومشدات الأحزمة التي لم يتم تشغيلها فيجب أن يتم ذلك بطريقة صحيحةوآمنة .

١٥ يجب التعامل مع وسائد الهواء المنطلقة كما لو أنّها فعَّالة لأن بعض وسائد الهواء تعمل على مرحلتين. تنطلق الوسادة الأولى أولاً في حالة أنَّ حدة الاصطدام قليلة ولا تنطلق الوسادة الثانية ، ومن الممكن أن تنطلق الوسادة الثانية بشكل غير مقصود ولذلك يجب إبعاد مصادر الجهد عنها بعد وقوع الحادث. في الظروف الصعبة تنطلق الوسادتان.

١٦ عند تركيب مجس في المركبة يجب التأكد من أنَّ السهم الموجود على المجس يشير باتجاه حركة مقدمة السيارة وأنَّه مركب بشكل آمن.

١٧ الإرشادات السابقة هي إرشادات عامة وإذا كان هناك إرشادات أخرى تم تحديدها من قبل منتج السيارة فيجب أخذها بعين الاعتبار.

إرشادات خاصة تتعلق بمشدات الأحزمة

عند التعامل مع منظومات مشدات أحزمة الأمان فيجب التأكيد على ما يلي :

١ يمكن أن تعمل تركيبة مشد حزام الأمان لمرة واحدة وإذا تم تشغيل التركيبة فيجيب أن تستبدل جميعها.

٢ يمنع بشكل مطلق عمل أي تغيير في دارة مشدات الأحزمة حتى لا يحدث تغير في عمل الدارة الأساسي لأنها قد تعمل دون سبب أو قد يحدث ضرر للدارة.

صيانة أحزمة الأمان

١ من اجل تنظيف أحزمة الأمان يستخدم صابون أو أية مادة تنظيف أخرى تستعمل في تنظيف الفرش أو الأسطح ويلزم تجفيف الأحزمة بواسطة قطعة قماش ثم إعطائها المجال لتجف في الظل بشكل كلي.

٢ يجب فحص أحزمة الأمان بشكل دوري والتأكد من عدم وجود تلف في الأحزمة.

الأسئلة

أولا: أجب عن الأسئلة التالية:

١ اشرح الكيفية التي كان يتم تعليمها للسائقين لتفادي قفل العجلات قبل تطوير نظام منع قفل العجلات أثناء الفرملة .

٢ عدد فوائد نظام منع قفل العجلات ABS .

٣ اشرح باختصار مبدأ عمل مجس السرعة .

٤ ما هي الأجزاء التي يتكون منها مجس السرعة ؟

٥ ما هي وظائف دائرة الإدخال في وحدة التحكم الإلكترونية لنظام ABS ؟

٦ ما هي وظائف المراقبة والأمان لنظام ABS ؟

٧ عدد المكونات الرئيسة لوحدة التحكم الهيدروليكية .

٨ ما هي وظائف المركم ومضخة الإرجاع في نظام ABS ؟

٩ اذكر أربعة أنواع من التراكيب المستخدمة في نظام منع قفل العجلات .

١٠ اذكر المراحل التي تحدث في الصمامات الهيدروليكية أثناء تشغيل نظام منع قفل العجلات أثناء الفرملة .

١١ اشرح باختصار ماذا يحدث في :

مرحلة بناء ضغط الفرملة .

مرحلة الضغط الثابت للفرملة .

مرحلة انخفاض ضغط الفرملة .

١٢ اذكر سبعة من احتياطات السلامة التي يجب مراعاتها عند القيام بأعمال الصيانة والتصليح للمركبات المزودة بنظام منع قفل العجلات أثناء الفرملة .

١٣ عدد الأجزاء التي يتكون منها نظام وسائد الهواء ومشدات أحزمة الأمان .

١٤ ما هي شروط تشغيل وسائد الهواء؟

١٥ اذكر خطوات عمل نظام وسائد الهواء ومشدات أحزمة الأمان حسب تسلسلها .

١٦ ما هي وظائف وحدة التحكم الإلكترونية؟

١٧ اشرح مبدأ عمل المسارع .

١٨ ما هي وظيفة المجس الكهروميكانيكي .

١٩ ما هي المكونات الأساسية لوحدة التحكم الإلكترونية المستعملة في نظام مشدات الأحزمة .

٢٠ ما هي العناصر التي تشملها آلية التشغيل لنظام التحكم بالجر(TCS)؟

٢١ ما هي السمات التي يجب أن يتصف بها نظام الاتزان الالكتروني (ESP)؟

ثانيا: أكمل الفراغات الآتية :

١ تمّ تطوير منع قفل العجلات ABS بعد التقدم الهائل في . . . .

٢ إن قفل العجلات قد يؤدي إلى . . . . و . . . .

٣ يثبت مجس السرعة أمام . . . .

٤ يعتمد جهد وتردد الإشارة الكهربائية الناتجة عن مجس السرعة على . . . .

٥ الخلوص بين مجس السرعة والحلقة المسننة حوالي . . . . .

٦ في دائرة الخروج يتم تحويل الأوامر الرقمية إلى تيارات بوساطة . . . . . . .و. . . . .

٧ تشكل وحدة التحكم الهيدروليكية عملية الوصل الهيدروليكي بين . . . . .و. . . . . . .

٨ يستخدم نظام منع قفل العجلات ABS . . . . .مع نظام الفرملة العادي .

٩ دورة التحكم في نظام منع قفل العجلات أثناء الفرملة تتكرر باستمرار وبسرعة ، وقد يتراوح عدد الدورات من . . . . إلى . . . . في الثانية .

١٠ نظام وسائد الهواء هو جهاز حماية إضافي ، ويستعمل بالتزامن والترابط مع . . . .

١١ نظام ABS يحسن القدرة على التحكم. . . . .

١٢ تنفذ وحدة التحكم الهيدروليكية الأوامر القادمة من وحدة التحكم الإلكترونية ECU بواسطة. . . . . تتحكم بمستوى ات. . . . .

١٣ يقوم قسم المراقبة والأمان في وحدة التحكم الالكترونية بإجراء. . . . . لوظائف النظام .

١٤ يمتص المركم بشكل مؤقت تدفق مائع الفرملة الذي يتم تفريغه خلال مرحلة . . . .

١٥ تقوم المضخة بإرجاع مائع الفرملة من المركم إلى . . . .

١٦ يتم تشغيل المضخة بواسطة . . . .

١٧ يتكون كل صمام هيدروليكي من ملف لولبي و . . . .

١٨ يزود مجس التسارع الجانبي وحدة التحكم بالتعليق بتغذية راجعة تتعلق بقوى . . . .
المركبة الزاوية .

١٩ طريقة عمل نظام TCS مبنية على تقليل قدرة . . . . أو تطبيق . . . .
على عجل أو أكثر .

٢٠ تأخير توقيت الإشعال يقلل . . . . المحرك .

٢١ يستخدم مجس وضعية عجلة القيادة لتحديد . . . .

٢٢ طريقة العمل مبنية على تقليل قدرة خرج محرك السيارة أو تطبيق الفرملة على عجل أو أكثر عن طريق
. . . .

٢٣ وظيفة المجس الالكتروميكانيكي توصيل . . . . عند حدوث تباطؤ يتعدى
ضعفين ونصف من تسارع الجاذبية الأرضية .

٢٤ إشارة المسارع مهمة للمعالج كي يعطي أوامر الصعق (توليد الغاز) في وسائد الهواء عن طريق تشغيل
. . . .

ثالثا: المطلوب منك وضع إشارة (√) أمام العبارات الصحيحة، وإشارة (X) أمام العبارات الخاطئة فيما يأتي:

١ ( ) نظام منع قفل العجلات أثناء الفرملة ABS هو نظام بديل عن نظام الفرملة التقليدي .

٢ ( ) تقل مسافة التوقف عند الفرملة بوجود نظام ABS .

٣ ( ) إذا كان مصباح نظام ABS مضيئا فهذا يشير أنّ النظام يعمل بشكل جيد .

٤ ( ) يكون مجس السرعة الخلفي مثبتا في منطقة الترس التفاضلي في بعض التطبيقات .

٥ ( ) وظيفة الموصل الدائر توصيل التيار الكهربائي إلى وسادة هواء السائق بغض النظر عن وضعية عجلة
القيادة .

٦ ( ) يعتبر نظام منع قفل العجلات أثناء الفرملة ABS من أنظمة الرفاهية في المركبة .

٧ ( ) يتوقف انتفاخ وسائد الهواء إذا انقطع الطرف الموجب للبطارية بسبب الاصطدام

٨ ( ) يقل تردد الجهد الناتج من مجس السرعة كلما زادت سرعة العجل .

٩ ( ) تزود وحدة التحكم الالكترونية ملف الصمام الهيدروليكي بالتيار في مرحلة بناء الضغط .

١٠ ( ) يكون صماما الدخول والخروج للصمام الهيدروليكي مغلقين في مرحلة الضغط الثابت

١١ ( ) في بعض أنظمة ABS يكون مجس السرعة مرَّكباً أمام الترس التفاضلي الخلفي .

١٢ ( ) لا تنطلق وسائد الهواء عند حدوث اصطدام خلفي .

١٣ ( ) يمكن إعادة مشد حزام الأمان الذي تم تشغيله إلى الخدمة بعد إجراء الصيانة اللازمة .

١٤ ( ) تبدأ وسادة الهواء بالانكماش بعد ارتطام جسم الإنسان بها .

١٥ ( ) يجب التعامل مع وسائد الهواء المنطلقة كما لو أنّها فعَّالة .

١٦ ( ) تحتوي وحدة التحكم الالكترونية على مكثف يعمل على تنعيم التيار اللازم لتغذية مولدات الغاز .

١٧ ( ) عند انطلاق ونفخ وسادة الهواء فإن حزام الأمان يفقد أهميته .

١٨ ( ) يصمم نظام ABS للتحكم في العجلات الأمامية أثناء الفرملة .

١٩ ( ) كلما تزداد سرعة العجل يزداد تردد الجهد الكهربائي الناتج عن مجس السرعة .

٢٠ ( ) يجب لبس قفازات عند العمل في وسائد الهواء .

٢١ ( ) يجب استبدال وحدات وسائد الهواء التي انطلقت ونفخت .

٢٢ ( ) يبقى مصباح التحذير لنظام ABS مضيئا طالما أنه لا توجد أعطال جوهرية في النظام .

٢٣ ( ) يسمى مجس التسارع الجانبي بمجسG .

٢٤ ( ) تعريض ملفات الصمامات الهيدروليكية لجهد 12volt لفترة تزيد عن عدة ثواني لفترة طويلة أثناء الفحص قد يسبب تلفها .

٢٥ ( ) نظام برنامج الاتزان الالكتروني يتطلب وجود ٤ قنوات هيدروليكية و ٤ مجسات سرعة .

٢٦ ( ) نظام الجر TCS نظام منفصل ومستقل عن باقي الأنظمة .

٢٧ ( ) يستخدم نظام TCS نفس الصمامات الهيدروليكية المستعملة في نظام ABS .

٢٨ ( ) تقليل كمية الهواء الداخلة للمحرك تزيد من عزمه .

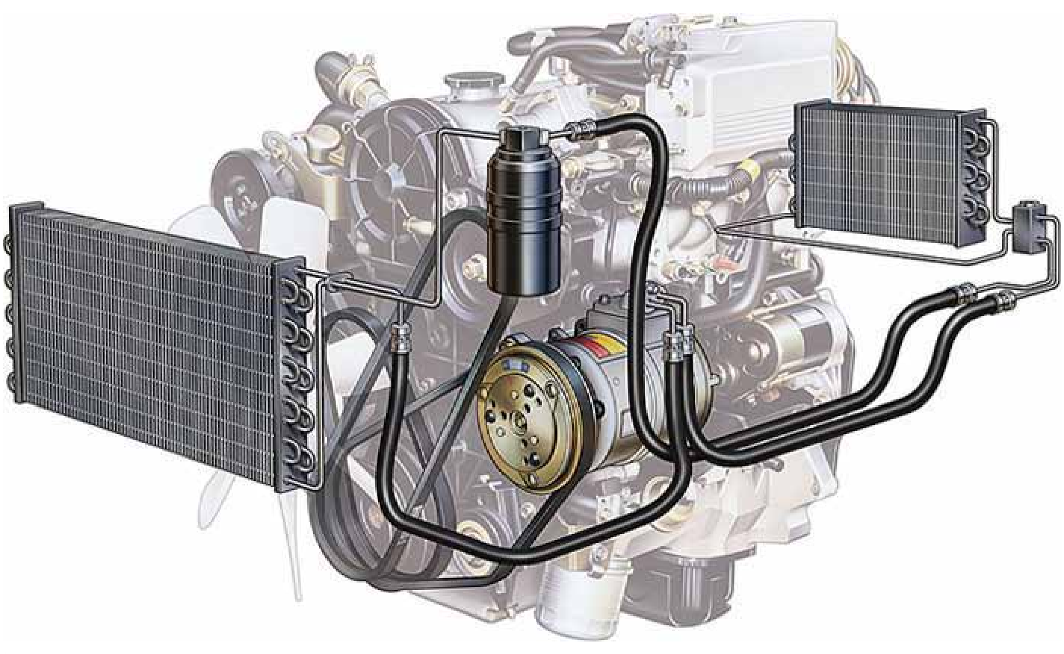
٢٩ ( ) يكون صمام الدخول للصمام الهيدروليكي مغلقا في مرحلة بناء الضغط .

٣٠ ( ) يكون صمام الدخول مغلقا وصمام الخروج مفتوحا في مرحلة تخفيض الضغط .

الـوحــدة

٥

التدفئة والتكييف



التدفئة والتكييف

المقدمة:

في هذه الوحدة سوف تدرس خصائص ومكونات نظامي التدفئة والتكييف بالتفصيل، وسوف تتعرف على طرق وأسس التكييف والتبريد، ولقد تم الأخذ بعين الاعتبار عند إعداد الوحدة بأنها تدرس لتخصص كهربائي سيارات، لذلك فقد تم الاهتمام بالدارات الكهربائية وشروط عملها في السيارات، وقد تم التركيز على مبادئ التدفئة والتكييف بما يجاري التطورات في كلا المجالين.

الأهداف:

١ التعرف على نظرية نقل الحرارة.
٢ شرح للمصطلحات المستخدمة في دارات التدفئة والتكييف.
٣ التعرف على مكونات جهاز التدفئة وعلى داراته الكهربائية.
٤ التعرف على أسس تشغيل دارات التدفئة.
٥ توضيح نظرية التكييف في السيارات، وبيان مكونات الدارات داخل السيارة وخارجها.
٦ شرح لدارات التحكم في دارة التكييف الكهربائية، وشروط عمل الدارات.
٧ عرض للمشاكل المتوقعة واحتمالات حلها.

التدفئة ونظام التهوية

مقدمة:

يعمل نظام التدفئة على نقل الحرارة من دائرة تبريد المحرك (من الحرارة الزائدة) إلى داخل السيارة لتدفئة السائق والمسافرين.

أهمية نظام التدفئة والتهوية

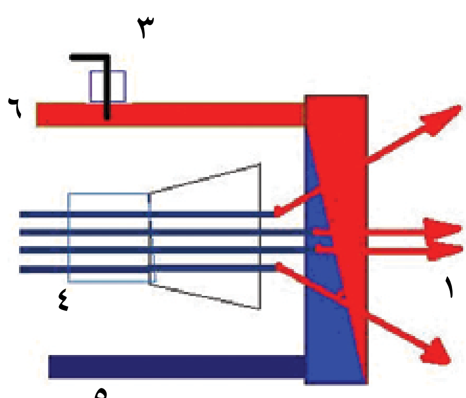
١ تدفئة السائق و المسافرين في الأجواء الباردة.

٢ تقليل أخطار السفر؛ إذ يعمل الهواء الساخن على تدفئة الزجاج الأمامي؛ مما يضمن للسائق رؤية الطريق بوضوح وخصوصاً في الأجواء الباردة.

٣ التخلص من بخار الماء الموجود داخل السيارة فتحفظ الأجهزة الإلكترونية من التلف، ويطول زمن استخدامها وخصوصاً أنها مركبة داخل غرفة القيادة.

نقل الحرارة

تنتقل الحرارة، كما يظهر الشكل (١) من خلال دفع المروحة للهواء البارد إلى مشع الحرارة حيث يعمل المشع على رفع حرارة الهواء، وتضبط الحرارة من خلال صمام التحكم في دخول الماء من دورة تبريد المحرك، يتم توجيه الهواء بعد تسخينه إلى المكان المراد تدفئته، ويمكن أن يكون هذا التحكم ميكانيكياً بوساطة قضبان، أو بطريقة إلكترونية.

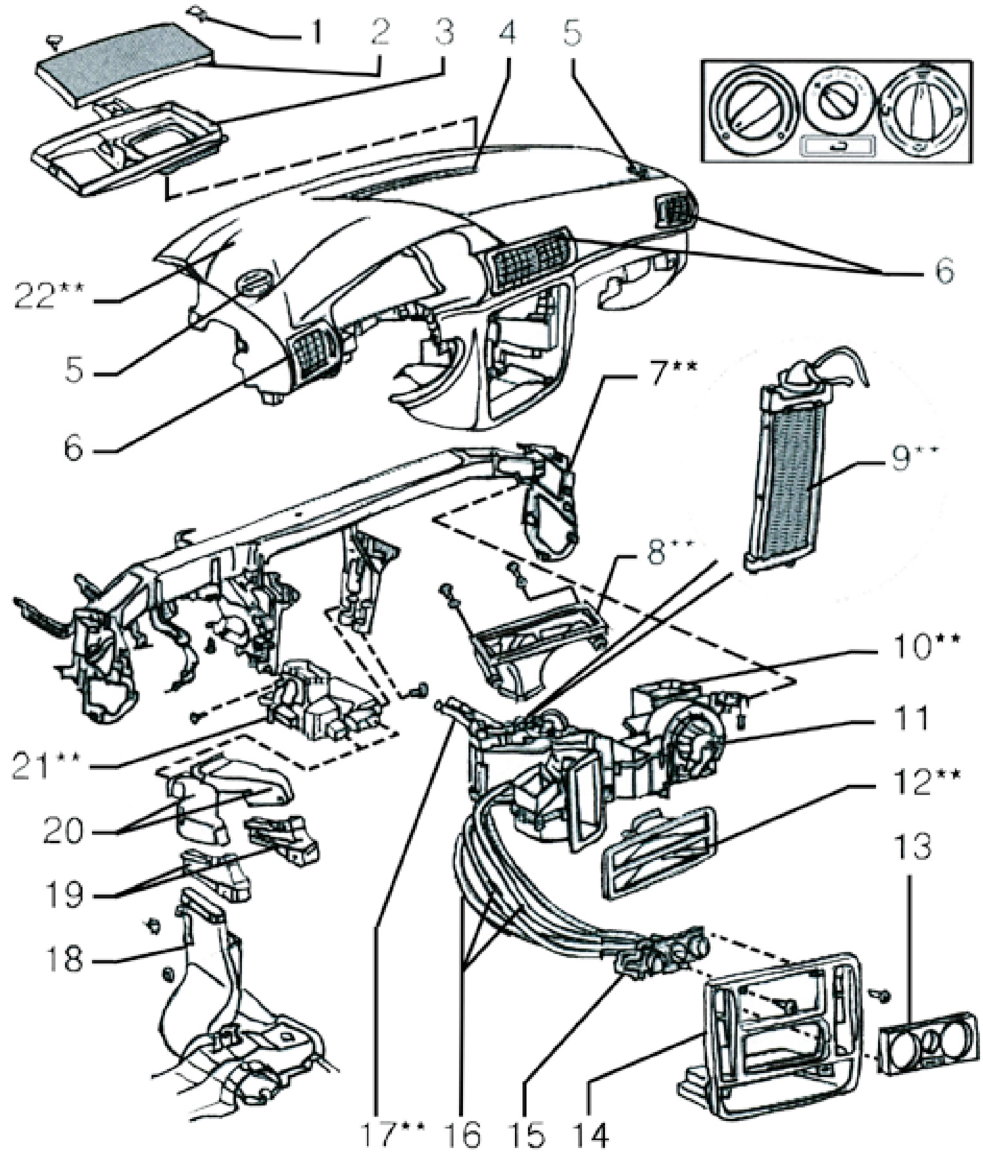


شكل (١)

١- هواء ساخن
٢- مشع
٣- صمام التحكم في دخول الماء
٤- مروحه لدفع الهواء
٥- ماء راجع إلى دورة تبريد المحرك
٦- ماء ساخن من دورة تبريد المحرك

مكونات دارة التدفئة

يظهر الشكل (٢) مكونات دارة التدفئة لسيارة.



شكل (٢)

-١ ملقط تثبيت .

-٢غطاء فلتر الهواء المسحوب إلى داخل الغرفه .

-٣بيت الفلتر .

-٤فتحة تدفئة الزجاج الأمامي .

-٥فتحات تدفئة الزجاج الجانبي .

-٦فتحات التدفئة الجانبية .

-١٧الإطار المعدني المثبت لنظام التدفئة .

-٨ ممرلتوجيه الهواء إلى أعلى .

-٩ المشع .

-١٠ بيت مروحة التدفئة .

-١١مروحة دفع الهواء .

-١٢ ممر لتوجيه الهواء إلى الأمام .

١٣- إطار مفاتيح التحكم .

١٤- الإطار الخارجي لمفاتيح التحكم .

١٥- مفاتيح التحكم في نظام التبريد والتدفئة .

١٦- قضبان التحكم في فتحات التدفئة .

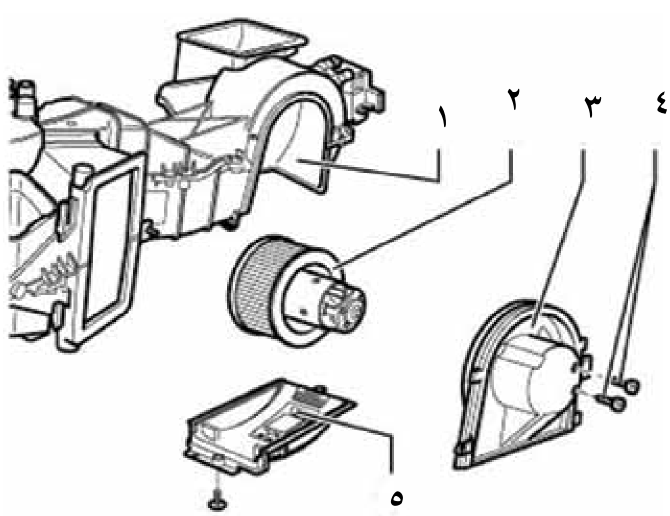
١٧- توصيلات الماء من دورة التبريد .

١٨-١٩-٢٠-٢١ ممرات لتوجيه الهواء إلى أعلى .

٢٢- تابلوه السيارة .

مروحة دارة التدفئة

تعمل المروحة على دفع الهواء البارد المسحوب من داخل غرفة السيارة باتجاه المبادل الحراري من أجل تسخينه وإرساله إلى المكان المراد تدفئته، يمكن تشغيل المروحة على سرعات مختلفة بمفتاح اختيار سرعة دوران المروحة .



شكل (٣)

١- بيت المروحة الداخلي .

٢- محرك المروحة و الفراشات .

٣- غطاء محرك المروحه .

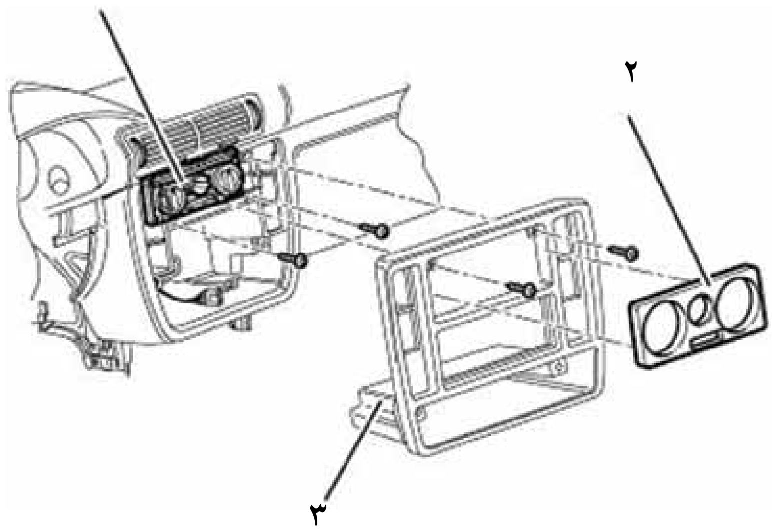
٤- براغي تثبيت المروحة .

٥- الغطاء السفلي للمروحة .

بيت مفاتيح التحكم في التدفئة

يمكن من خلال مفتاح التحكم في التدفئة الاختيار ما بين التدفئة عند تدوير المفتاح باتجاه اللون الأحمر ،

أو التبريد بإدارة المفتاح إلى اللون الأزرق، ويركب المفتاح بالقرب من مفتاح التحكم في سرعة المروحة.



شكل (٤)

-١ مفاتيح التحكم في محرك الدفاية. -١٢لإطار الخارجي للمفاتيح. -١٣لإطار الداخلي للمفاتيح.

مجموعة مفاتيح التحكم في نظام التدفئة:



شكل (٥)

تتكون مفاتيح التحكم من ثلاثة مفاتيح، هي:

١ مفتاح اختيار الجهة المراد تدفئتها (١) وهي بالترتيب أرجل السائق (أسفل)، الزجاج الأمامي(فوق)، إلى الوسط (منتصف)، وأخيراً مركب (أسفل ووسط).

٢ مفاتيح تشغيل صمام دخول الماء الساخن (٢) الذي يسمح بدخول الماء إلى المشع، ويمكن منع دخول الماء الساخن بتدوير المفتاح إلى اتجاه اللون الأزرق بدل اللون الأحمر الساخن.

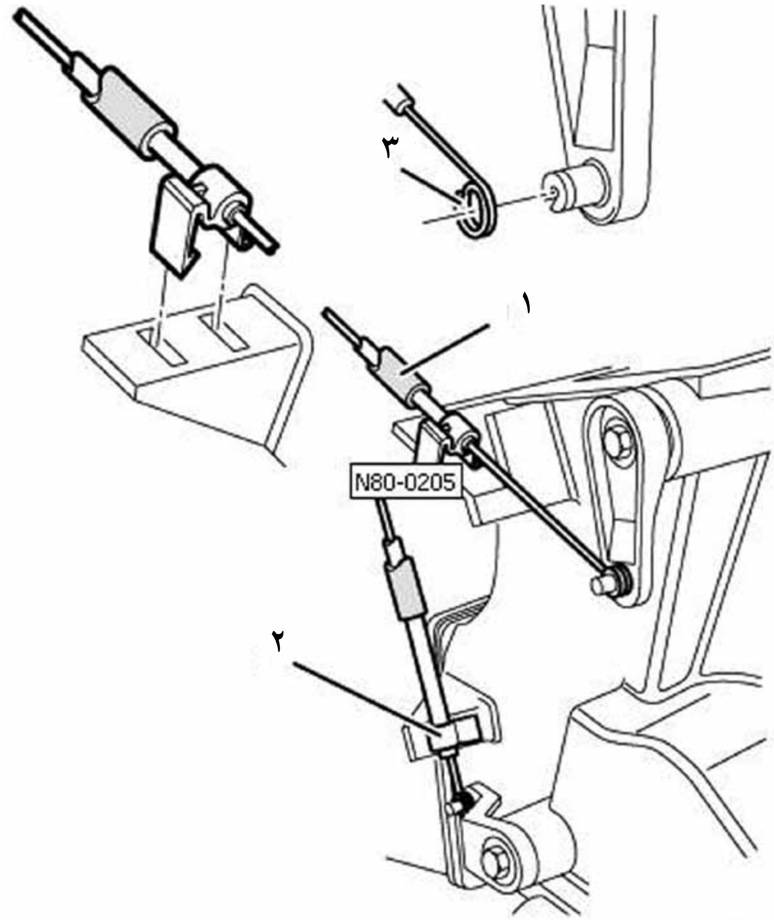
٣ مفتاح تشغيل واختيار سرعة مروحة التدفئة : من أجل الحصول على أداء منتظم ومناسب فلا بد من تشغيل المروحة على سرعات مختلفة حسب الطلب، وحسب رغبة السائق، لذلك نجد مفتاح التحكم في سرعة المروحة مكوناً من أربع سرعات تزايدية، كما يظهر في الشكل(٥).

وصلات وقضبان التحكم في نظام التدفئة

يتم التحكم في دورة التدفئة بقضبان فولاذية تتحرك في غلاف بلاستيكي مثبت، ونهاياته مقواة، وتقسم القضبان إلى :

١ قضيب التحكم في صمام دخول الماء الساخن، كما يظهرفي الشكل (٦) فعند سحب القضيب ٢ إلى أعلى فإنه يفتح صمام دخول الماء إلى المشع ؛ مما يسمح بدوران الماء داخل دورة التدفئة، ويمكن حدوث مبادلة حرارية مابين الماء الساخن والهواء.

٢ قضيب التحكم في دخول الهواء الخارجي شكل (٦) الجزء (١)، يمكن من خلال التحكم في هذا القضيب الاختيار ما بين إدخال هواء من خارج السيارة عند فتحه للغطاء، أو إعادة استخدام الهواء الموجود داخل السيارة مرة أخرى، وتبرز أهميته في دورة التكييف ؛ إذ نبرد الهواء الداخلي مرة أخرى بدل الحصول على هواء خارجي ساخن أكثر من الموجود داخل السيارة.



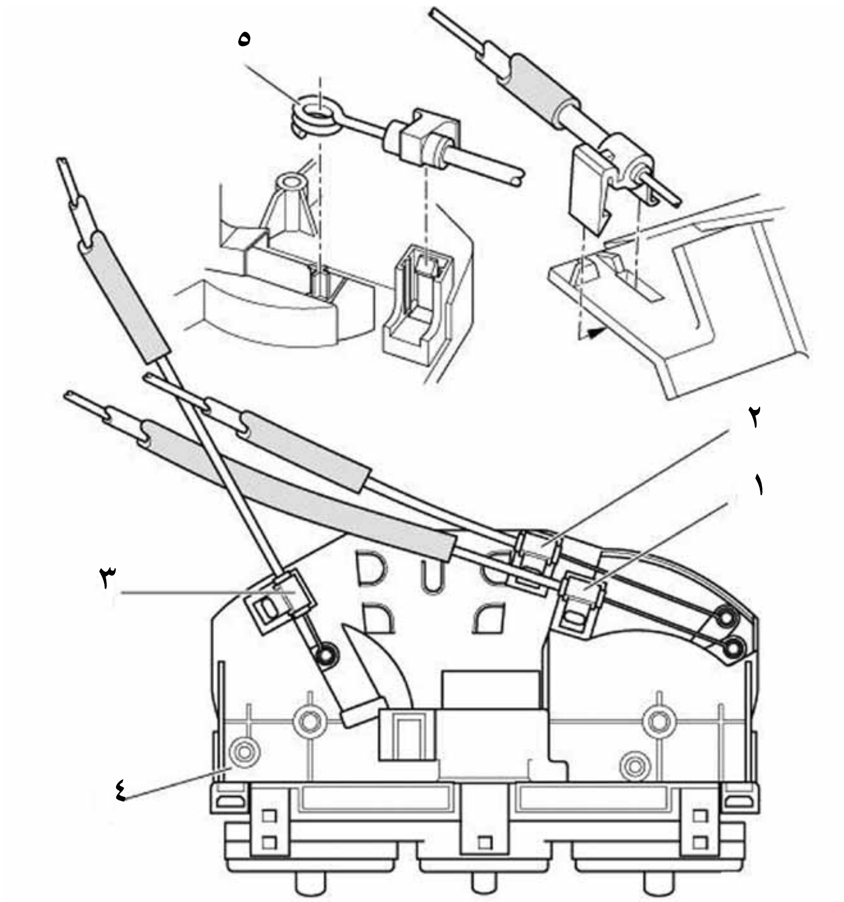
شكل (٦)

١ . كابل التحكم في دخول الهواء من خارج السيارة .   ٢ . كابل التحكم في صمام الماء الساخن .

٣ . نهاية الكابل ملفوفة مع الذراع لمنعه من الإنفلات .

٣ قضبان التحكم في اتجاه دفع الهواء :

يتم توجيه الهواء الساخن ببوابات مركبة في بيت مجموعة التدفئة ، ويكون ذلك ممكناً بقضبان التحكم ، التي تعمل على فتح وغلق هذه البوابات ، كما يظهر في الشكل (٧) ، فعند سحب القضيب ١ (فتح البوابة) يوجه الهواء إلى أعلى ، وعند سحب القضيب ٢ يوجه الهواء إلى الجوانب ، وأخيرا عند سحب القضيب ٣ يوجه الهواء إلى أسفل .



شكل(٧)

ملاحظة :

يمكن في بعض الأنظمة توجية الهواء إلى أكثرمن اتجاه في آن واحد، وقد لاتستخدم قضبان تحكم بل يستعاض عنها بمحركات صغيرة الحجم، أو مكابس تعمل على الخلخلة (الفاكيوم) .

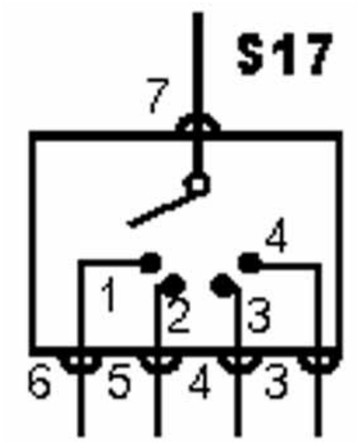
شروط عمل دارة التدفئة

١ وجود حرارة في دورة التبريد؛ لأن الحرارة المكتسبة في داخل المركبة هي من نواتج الاحتراق الداخلي للمحرك، وتتأثر دارة التدفئة بدارة تبريد المحرك والمنظم الحراري (الثرموستات) .

٢ اختيار وضع التدفئة من مفتاح اختيار التدفئة (اللون الأحمر) .

٣ اندفاع الهواء إلى المشع (المبادل الحراري) لتحميل الهواء بالحرارة، ويكون ذلك بالاندفاع الطبيعي للهواء، أو بمروحة دفع الهواء متعددة السرعات .

الدارة الكهربائية لمحرك مروحة التدفئة



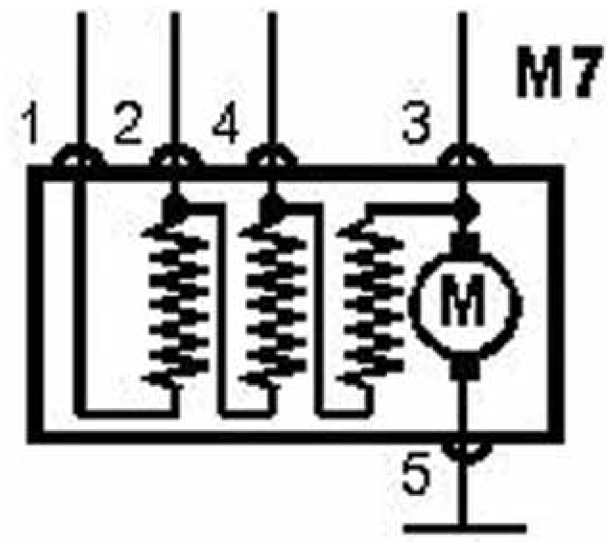
شكل ٨

تتكون دارة التدفئة من :

١ . مفتاح تشغيل المروحة ، شكل (٨) .

وللمفتاح ٥ نقاط توصيل

هي النقطه (٧) تتصل مع مصدر التيار ، وهو الخط -١٥- الذي يعمل بأمر من مفتاح التشغيل الرئيس ، ويلزم وجود مصهر (فيوز) حماية قبل الخط -٧- .



شكل (٩)

أما نقاط الوصل ٣، ٤ ، ٥ و ٦ فتتصل مع المحرك الكهربائي للمروحة ، وتعمل على إدارة المحرك الكهربائي على سرعات مختلفه يكون أسرعها النقطة ٣ .

المحرك الكهربائي شكل (٩) :

يبين شكل (٩) محرك المروحة ملتصقاً بالقرب منه مقاومة خارصينية تتحمل تياراً عالياً يصل إلى ٢٠ أمبيراً ، تعمل هذه المقاومة كمجزء للجهد فعند وصل المصدر مع النقطة ١ نحصل على مجموع الثلاث مقاومات المتصلة على التوالي وتكون أبطأ سرعة للمحرك الكهربائي ، أما عند وصل النقطة ٢ مع المصدر فنحصل على مجموع مقاومتين متصلتين على التوالي ، وتكون أسرع قليلاً من السرعة السابقة ، أما عند وصل النقطة ٤ مع المصدر فلا تعمل إلا مقاومة واحدة فقط ، وتكون السرعة أعلى من السرعة السابقة ، وعندما نريد الحصول على أعلى سرعة ممكنة فيتم وصل النقطة ٣ مع المصدر مباشرة بدون وجود مقاومات متصلة بالتوالي مع المحرك ، ويكون الجهد المؤثر هو جهد المصدر .

يتصل مع المحرك ، كما يظهر في الشكل ٩ مع الأرضي من الخط ٥ ، ويجب التأكد من جودة توصيله .

مشاكل دارة التدفئة في السيارة والحلول الممكنة:

مظهر المشكلة	الأسباب المتوقعة	الحلول الممكنة
١ . الهواء لا يخرج ساخناً أو لا يكون ساخناً بشكل كاف .	١ . لا يوجد منظم حراري (ثيرموستات) . ٢ . انسداد صمام دخول الماء إلى المشع ٣ . دوران مروحة التدفئة بطيئ جداً ٤ . انسداد في مجاري الهواء	١ . تأكد من سلامة عمل المنظم الحراري . ٢ . تأكد من فتح صمام دخول الماء الساخن للدورة . ٣ . تأكد من سلامة دارة الكهرباء المشغلة للمروحة وفيوزات الحماية . ٤ . فحص المشع (الردياتور) ؛ لأنه قد يحصل انسداد فيه الداخلية للماء .
٢ . المروحة لا تعمل أو تعمل أحياناً	١ . تلف أو تآكل في الفرش الكربونية لمحرك المروحة . ٢ . قطع في موصلات التيار إلى المروحة . ٣ . ارتخاء أو تكون صدأ على أرضي المروحة . ٤ . تلف في مفتاح تشغيل المروحة الكهربائية . ٥ . تلف أو قطع في مجموعة . مقاومات التوالي مع محرك المروحة .	١ . استبدل الفرش الكربونية ٢ . تأكد من سلامة الموصلات الكهربائية ٣ . نظف الموصلات مع الأرضي (ـ)، وتأكد من صحة تثبيتها ٤ . صلح مفتاح التشغيل أو استبدله إن لزم الأمر . ٥ . إذا كان التلف في المقاومات فيجب تبديلها
٣ . الهواء الساخن يخرج من جهة محددة فقط ، أو يصعب تغير اتجاه اندفاع الهواء الساخن	١ . تلف في قضبان التحكم . ٢ . انفلات نهايات القضبان عن بوابات التوجية .	١ . استبدل التالف من قضبان التوجيه . ٢ . ثبت القضبان المرتخية .
٤ . تهريب ماء على أرضية السيارة إذا شغلت دارة التدفئة	١ . تلف في الصمام الحراري . ٢ . تآكل في ممرات الماء الساخن في المشع . ٣ . تلف في مرابط تثبيت أنابيب الماء البارد أو الساخن .	١ . استبدل الصمام الحراري . ٢ . صلح باللحام الممرات التالفة في المشع . ٣ . استبدل المرابط التالفة ، وتأكد من شدها جيداً .

تكييف الهواء في السيارة

دارة تكييف الهواء في السيارة :

هي المنظومة التي تنقل الحرارة من غرفة المسافرين إلى الخارج فتعمل على تخفيض الحرارة، ونسبة الرطوبة في المركبة، وذلك للوصول إلى شعور مريح للركاب لمنع إجهادهم بسبب ارتفاع درجة الحرارة.

دارة التحكم في المناخ والتدفئة :

هي المنظومة التي تحافظ على درجات الحرارة، وتتحكم في الرطوبة حسب الحاجة داخل غرفة الركاب من أجل راحة الركاب داخل المركبة.

الإجهاد من الحرارة الزائدة :

هو الوضع الذي تكون فيه الحرارة عالية، وتكون نسبة الرطوبة عالية؛ مما يتعب الركاب.

ضربة الحرارة :

هي المرحلة التي لا يستطيع الجسم أن يخرج سوائل إضافية لغرض العرق من الجسم فترتفع حرارته إلى مستوى عال دفعة واحدة، كما يشبه الصدمة، بسبب ارتفاع الحرارة ونسبة الرطوبة في الهواء.

الحرارة :

إحدى أشكال الطاقة.

درجة الحرارة :

وحدة قياس الحرارة في المادة.

وسيط التبريد REFRIGERANT:

المادة التي تستخدم لنقل الحرارة في دارات تكييف الهواء المغلقة، و دارات التحكم في المناخ داخل غرفة المسافرين إلى الخارج، وذلك عن طريق التغير في حالته.

التكثف :

تحول المادة من غاز إلى سائل بسبب فقد الحرارة.

التبخر :

تحول المادة من سائل إلى غاز عند كسب الحرارة.

الخوائي (فاكيوم) :

إخراج جزء من الغاز في تركيبة مغلقة؛ مما ينقص الضغط إلى ضغط أقل من الضغط الجوي، الفاكيوم

يؤدي إلى غليان السائل الموجود في التركيبة، وتحويلها إلى غاز عند درجات الحرارة المنخفضة.

تجفيف الدائرة:

إخراج بخار الماء من دارة تكييف الهواء .

الضغط:

القوة المؤثرة على المساحة، وتقاس في الموائع بوحدة (البار) bar.

صمام TXV:

صمام التمدد الحراري ينظم مرور كمية وسيط التبريد اللازم للدارة حسب درجة الحرارة داخل غرفة المسافر، ويؤدي إلى تحول الوسيط من سائل إلى غاز داخل المبخر .

زجاجة المراقبة:

غطاء زجاجي مركب على سقف المجفف عند مدخل السائل، أو بالقرب منه، من خلال الفتحة نستطيع أن نرى حالة وسيط التبريد عندما تعمل دارة التكييف.

مكونات دارات التكييف في النظام المغلق، ونظرية نقل الحرارة و التكييف

المكونات الأساسية:

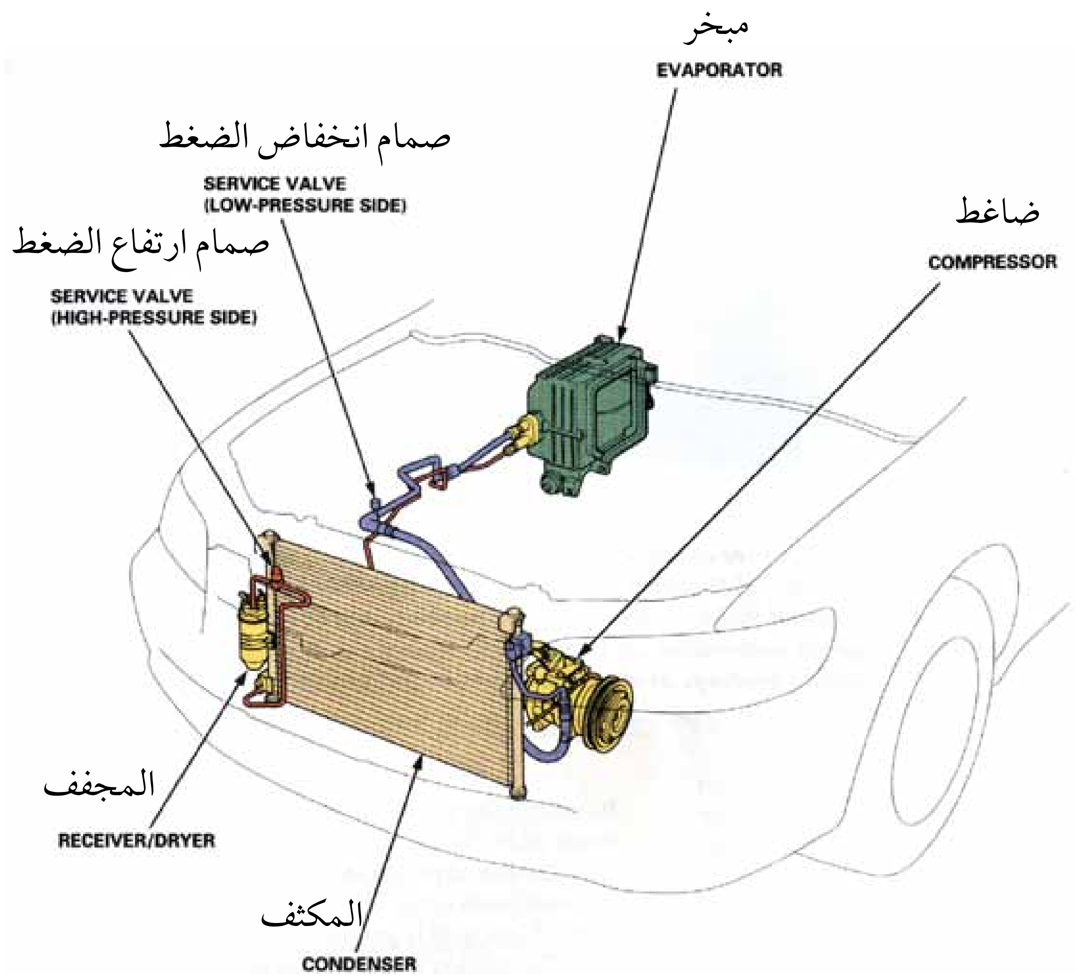
١ الضاغط (كمبرسة).

٢ المكثف.

٣ صمام التمدد.

٤ المبخر.

١ الضاغط Compressor :



شكل (١٠)

ضاغط ترددي يدار بسير مطاطي من محرك السيارة

دارة التبريد المغلقة تحتاج إلى سحب وسيط التبريد المتبخر الخارج من المبخر، وضغطة ليسهل إعادة تكثيفه وتحويله إلى سائل ليعاد استعماله ثانية، ونحتاج لهذه المهمة جهازاً، يعرف بالضاغط .

إن وظيفة الضاغط هي سحب وسيط التبريد من المبخر فينخفض ضغطه ودرجة حرارته، ثم يعاد ضغطه باتجاه المكثف؛ مما يرفع درجة حرارته، ويحدث نتيجه لذلك :

١ انخفاض ضغط الوسيط في المبخر؛ مما يخفض درجة تبخر الوسيط إلى أقل من درجة حرارة الهواء المحيط بالمبخر في غرفة القيادة .

٢ يساعد هذا الأمر على تسهيل انسياب وسيط التبريد داخل الدارة المغلقة .

٣ دفع وسيط التبريد باتجاة المكثف على شكل غاز ساخن للتخلص من الحرارة المختزنه فيه .

٢ المكثف Condenser :

بعد اجبار وسيط التبريد على الاندفاع يدخل إلى المكثف، ويقوم المكثف بتخليص وسيط التبريد من حرارته إلى المحيط، وهو الهواء الخارجي، ولكون المكثف مركب في مقدمة السيارة فإن اندفاع الهواء يسهل من الإسراع في التخلص من الحرارة، ولضمان هذا الأمر تركب مراوح إضافية مع مروحة تبريد المحرك تعمل على التخلص من الحرارة .

٣ الصمام التمددي TXV :

وظيفة الصمام التمددي

للتحكم في تدفق وسيط التبريد السائل إلى المبخر بشكل مراقب من مجس الصمام الحراري، يركب الصمام على خط السائل، وهو نقطة فصل ما بين الضغط المرتفع قبله والضغط المنخفض بعده، يعمل الصمام على تمدد وسيط التبريد السائل وانتشاره في منطقة ذات ضغط منخفض نسبياً، فيتحول من سائل إلى رذاذ وغاز بارد .

٤ المبخر Evaporator :

يدخل السائل البارد القادم من الصمام التمددي إلى أنابيب المبخر ليتحول إلى غاز بسبب امتصاص الحرارة اللازمة لتبخره من المكان المراد تبريده (غرفة السيارة) فيتحول إلى غاز ساخن ينساب إلى الضاغط في نهاية المطاف لتتكرر العملية من جديد .

المجفف:

وظيفة المجفف:

يستخدم المجفف في دارات التكييف التي تستخدم صمام التمدد الحراري، يركب المجفف مابين الضاغطة من جهه وصمام التمدد من الجهه الأخرى عند مخرجه، وفي الأنماط الحديثة أصبح جزءاً غير منفصل بل ملحقاً مع المكثف .

إن وظيفة المجفف الأساسية هي ضمان مرور وسيط التبريد على شكل سائل إلى صمام التمدد، وتنقيته من الشوائب، والعمل على تخليصه من فقاعات الماء إن وجدت .

يعمل المجفف أيضاً كخزان لوسيط التبريد بالإضافة إلى احتوائه على زيت خاص يعمل على حماية مركبات دارة التكييف من التلف والتآكل الكيماوي .

طريقة العمل:

١ يدخل السائل المضغوط القادم من المكثف من الخط(١) إلى داخل المجفف، ويعمل عنصر التجفيف (٤) على تنقية وسيط التبريد.

٢ يندفع سائل التبريد (٥) إلى أسفل المجفف، ثم بعد التنقية والتجفيف يرتفع إلى أعلى من خلال الأنبوب (٦) حتى خط الخروج (٣) المتجة إلى صمام التمدد الحراري.

٣ يراقب سائل التبريد من خلال زجاجة المراقبة (٢)، ويمكن تحديد سلامة عمل الدورة من خلال مشاهدة السائل المندفع ومقارنته مع الأوضاع المثالية للدورة.

مكونات دارة تكييف الهواء في السيارة:

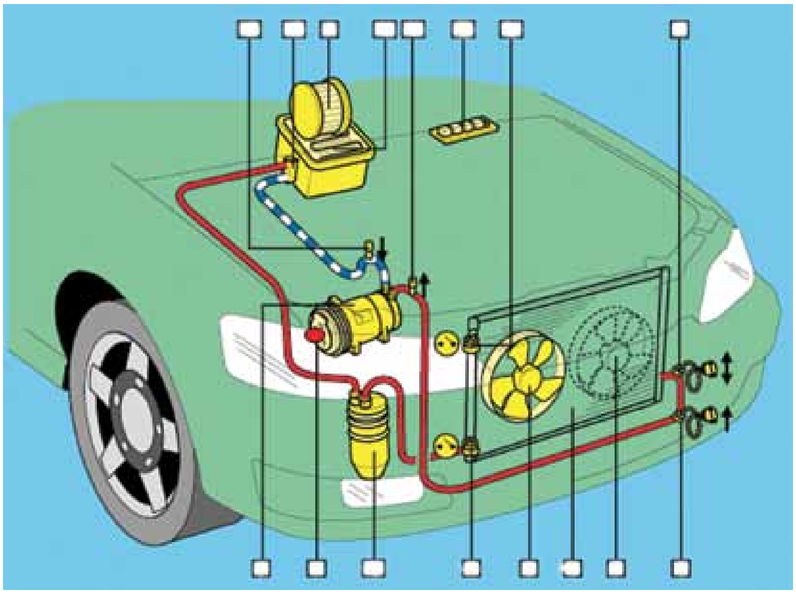
شكل(١٠) الأجزاء داخل السيارة : ١ . مروحة التبريد . ٢ . وحدة التحكم في المحرك .

٣ . المبخر . ٤ . صمام التمدد .

٥ . مرحل التحكم . ٦ . مرحل تحكم العلبة الثانية .

٧ . وحدة التحكم في صندوق الغيارات الأتوماتيكي .

المكونات المركبة لدارة التكييف في السيارة :



شكل (١١)

١ . القابض الكهرومغناطيسي ٢ . الضاغط ٣ و ٤ مفاتيح مراقبة الضغط

٥ . المروحة .　　　٦ . المكثف .　　　٧ . مروحة تبريد المحرك .

٨ . مروحة تبريد المكثف .　٩ . مفتاح حرارة دورة تبريد محرك السرعة الاولى .

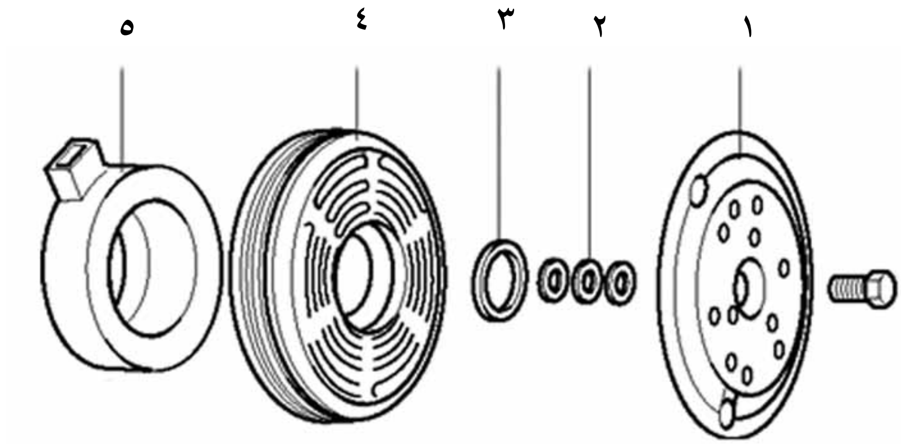
١٠ . مفتاح حرارة دورة تبريد محرك السرعه الثانية .　　١١ . المبخر .

١٢ . صمام التمدد الحراري . ١٣ . مجموعة رليهات التحكم .

. وصلة الضغط العالي .　١٥ . وصلة الضغط المنخفض .　١٦ . المجفف وخزان الزيت .

القابض الكهرومغناطيسي

هو وسيلة وصل وفصل الحركة بين الضاغط ومحرك السيارة، ويكون في وضع الفصل عند عدم تشغيل المكيف، أو عند انخفاض الحرارة أقل من المطلوب، ويدير المحرك الضاغط عند تغذية ملف القابض بالتيار الكهربائي، يركب القابض الكهرومغناطيسي في مقدمة الضاغط، ويبدو كأنه جزءٌ منه .



شكل (١٢)

شكل (١٢) ١ . قرص القابض المثبت مع المحور الداخلي

٢ . رقائق معايرة

٣ . حلقة أحكام وتثبيت

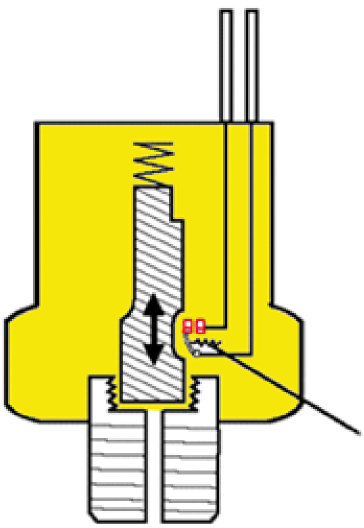
٤ . قرص مدار من المحرك

٥ . ملف كهربائي للقابض .

مجسات ومفاتيح التحكم في دارة التكييف:

من أجل مراقبة عمل دارة التكييف بطريقة صحيحة وتنظيم عمل الدارة تم استخدام مفاتيح و بعض المجسات التي تراقب عمل الدارة، ومنها :

أ مفتاح الضغط العالي لوسيط التبريد .



شكل (١٣)

يركب هذا المفتاح في منطقة الضغط العالي في دارة التكييف بالقرب من المجفف، أو على أنبوب الضغط العالي من الضاغط إلى المكثف، ويراقب الضغط في الدارة، من أجل توقيف أوتشغيل الضاغط، يتأثر المفتاح بالضغط من الثقب السفلي المتصل مع الدارة وعندما يتغلب الضغط على شد الزنبرك المركب في المفتاح تنفصل نقاط التوصيل الداخلية التي تعمل على فصل التيار المشغل لقابض الضاغط .

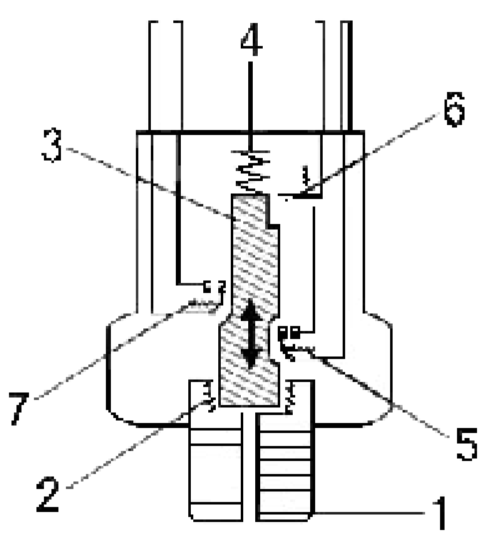
أما عندما ينخفض الضغط المؤثر على الزنبرك، أي يلزم ضغط أو تشغيل للضاغط فإن النقاط المنفصلة داخل المفتاح ترجع لتتصل مرة أخرى وتشغل دارة القابض الكهرومغناطيسي .

ب مفتاح ضغط وسيط التبريد الثلاثي .

طريقة العمل:

١ عندما يؤثر ضغط وسيط التبريد في المفتاح من خلال الثقب (١) فيحرك الضغط الجزء (٣) معاكساً شد الزنبرك الداخلي (٤) .

٢ إذا انخفض ضغط الدارة عن حوالي = ٢ بار) نتيجة تهريب أو نقص في وسيط التبريد فإن نقاط وصل الضغط المنخفض (٥) تفتح فتقطع تيار تشغيل قابض الضاغط لمنعه من العمل .



شكل (١٤)

٣ إذا ارتفع ضغط الدارة الداخلي إلى حوالي (٣ باراً) فإن نقاط تلامس الضغط المنخفض تتصل فتسمح بمرور تيار إلى قابض الضاغط لتشغيله .

٤ في حالة ارتفاع الضغط عن حوالي (٢٧ باراً) فإن نقطتا تلامس الضغط العالي (٦) تنفصلان فيتوقف مرور التيار إلى قابض الضاغط لمنعه من العمل على ضغط خطير ، ولحماية الدارة بشكل عام .

٥ إذا انخفض ضغط الدارة إلى حوالي (٢٣) باراً تتصل نقطتا تلامس الضغط العالي ، وتعود الدارة إلى العمل مرة أخرى .

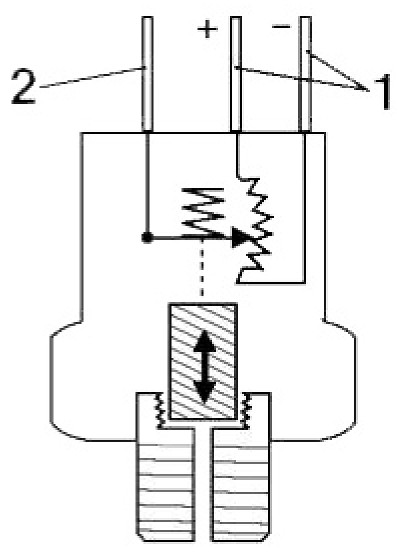
شكل (١٤) ١ . ثقب . ٢ . ساند المكبس . ٣ . مكبس تحريك نقاط الوصل .

٤ . زنبرك إرجاع . ٥ . نقاط الضغط المنخفض . ٦ . نقاط الضغط العالي .

٧ . نقطة اتصال .

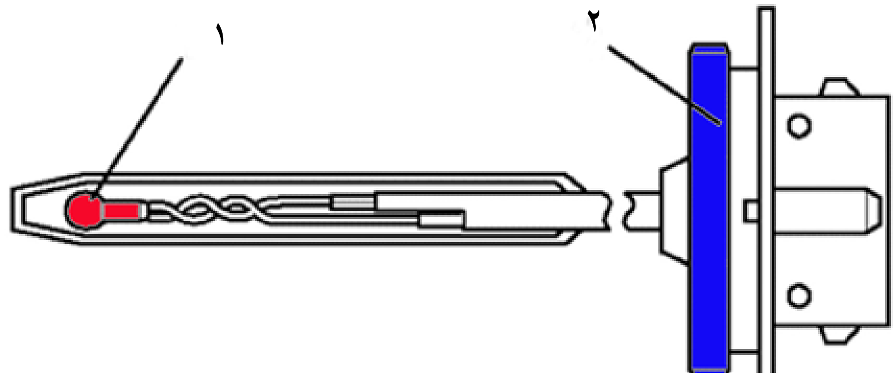
مجس ضغط دارة التبريد:

يعمل مجس دارة التبريد على تزويد وحدة التحكم الإلكترونية بمعلومات عن ضغط دارة التبريد من خلال تغير الجهد في الخط (2) الذي يعتمد على قيمة المقاومة المتغيرة الداخلية التي تتأثر بضغط وسيط التبريد



شكل (١٥)

مجس حرارة المبخر:



شكل (١٦)

١ . عضو القياس ٢ . ترانزستور

- يركب مجس حرارة المبخر في بيت المبخر ، ويتصل مع وحدة التحكم الإلكترونية .
- عضو القياس (١) في المجس يركب على رقائق المبخر ، و تتغير مقاومته حسب تغير الحرارة .
- إذا حدث وانخفضت حرارة المبخر بشكل كبير فإن المجس يعمل على توقيف دارة التكييف عن العمل حتى ترتفع الحرارة .
- يوصل مع جسم المجس ترانزستور (٢) لكي يعملا معاً كمفتاح حراري .
- يركب هذا النوع من المجسات في دوائر التكييف التي تستخدم وحدة تحكم تعمل على ضبط حرارة السيارة عند درجة حرارة ثابتة تسمى وحدة التحكم في المناخ الإلكترونية .

مكونات الدارات الكهربائية لنظام التكييف:

تتكون الدارة الكهربائية من :

وحدة التحكم في المحرك Engine control module (ECM).	A35
منظم دارة التبريد AC control module.	A63
مجس حرارة المحرك Engine coolant temperature (ECT) sensor.	B24

مجس حرارة المبخر AC evaporator temperature sensor.	B53
مرحل قابض (كلتش) الضاغط AC compressor clutch relay.	K143
مفتاح تشغيل دائرة التبريد الرئيس AC master switch.	S149
مفتاح الضغط العالي للمبرد AC refrigerant high pressure switch.	S152
مفتاح الضغط المنخفض للمبرد AC refrigerant low pressure switch.	S153
مفتاح الضغط الثلاثي للمبرد AC refrigerant triple pressure switch.	S341
موحد قابض الضاغط AC compressor clutch diode.	V35
قابض الضاغط AC compressor clutch.	Y11
مفتاح التشغيل الرئيس Ignition switch - ignition ON.	15
موجب البطارية + Battery.	30
سالب البطارية – Battery.	31

الشروط العامة لعمل دارات التكييف الكهربائية بشكل سليم وفعال:

١ وجود وسيط التبريد (المبرد) في الدورة، ولا يسمح بتشغيل دارة التبريد بدون وسيط ؛ لأن ذلك يتلف الضاغطة .

٢ وجود ضغط ابتدائي لوسيط التبريد حوالي(٣ بارات) في دورة التبريد المغلقة .

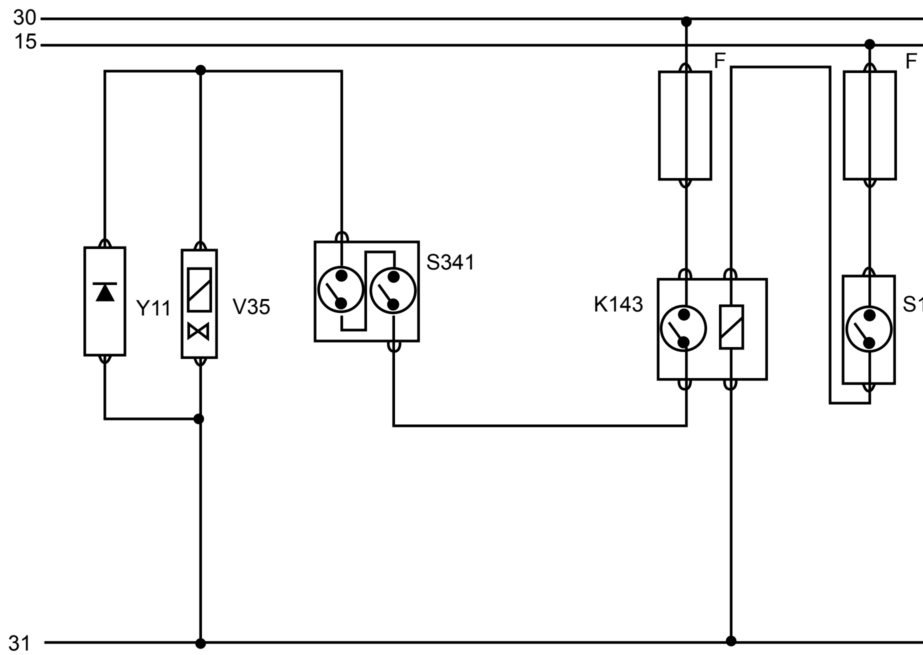
٣ عمل مروحة تبريد المكثف التي تعمل على التخلص من الحرارة .

٤ عمل مروحة المبخر داخل غرفة الركاب من أجل نقل الهواء البارد للغرفة .

٥ رفع سرعة المحرك على سرعة التباطؤ قليلاً من أجل استمرار عمل محرك السيارة، وعدم توقفه، وتوجد عدة تركيبات لرفع السرعة .

٦ وجود مصدر حركة يدير الضاغطة، والمستخدم في السيارات سيور نقل الحركة من المحرك إلى قابض (كلتش) الضاغط .

طريقة عمل الدارة الكهربائية البسيطة (شكل ١٧):



١ عند تشغيل المفتاح (S149) فإن تياراً كهربائياً يغذي ملف مرحل الدارة (K143) فيصل تياراً كهربائياً من موجب البطارية بدل المفتاح، يعمل هذا التيار على تشغيل قابض الضاغط، ويراقب عمل الضاغط مفتاح الضغط الثلاثي.

٢ إذا كان في الدورة ضغط ابتدائي حوالي(3 بار) فإن مفتاح الضغط(S341) يسمح بمرور التيار الكهربائي إلى قابض (كلتش) الضاغط (V35)، ويسمح بتشغيله.

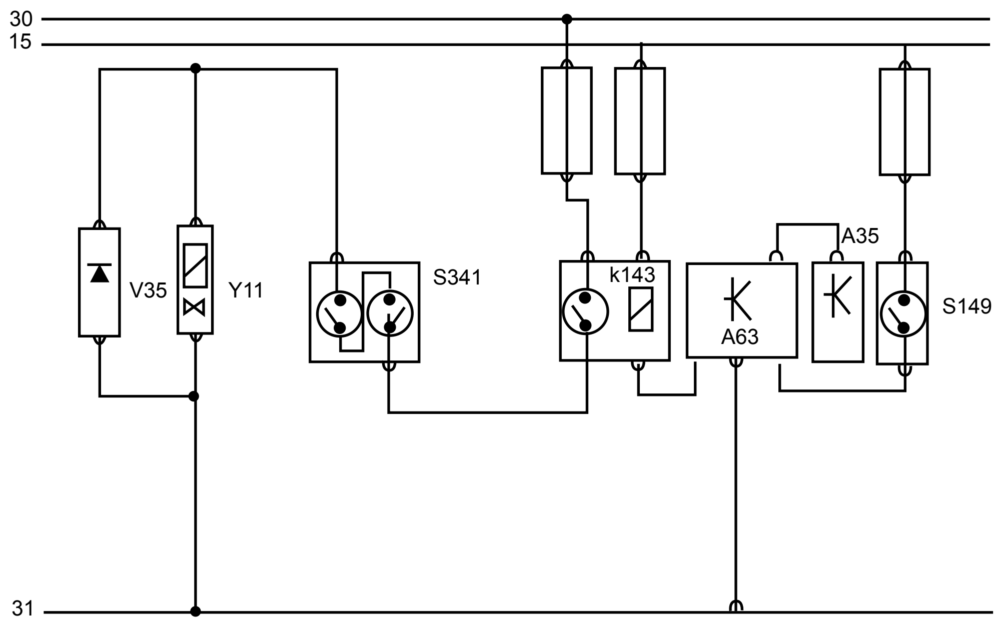
٣ إذا ارتفع الضغط في الدارة أعلى من المسموح به فإن مفتاح مراقبة الضغط(S341) يقطع التيار الكهربائي المغذي لقابض الضاغط، على الرغم أن المستخدم لم يوقف عمل الدارة الكهربائية.

٤ يعمل الموحد (Y11) المركب بانحياز عكسي مع قابض (كلتش) الضاغط على حماية الملف والدارة الكهربائية، فيقوم بالإسراع في إخماد فرق الجهد المتولد بسبب توقيف الملف الكهرومغناطيسي عن العمل.

ملاحظة:

تمثل هذه الدارة أبسط أنواع الدارات الكهربائية، وتكون مركباتها الأساسية في الدارات المتقدمة.

طريقة عمل الدارة الكهربائية العادية (شكل ١٨):



١ عند تشغيل المفتاح (S149) فإن تياراً كهربائياً يغذي ملف مرحل الدارة (K143) بشرط أن يسمح المرحل (A63) بمرور تيار كهربائي من موجب البطارية .

٢ من الأجزاء المضافة والجديدة في هذه الدارة المرحل (63) الذي يعمل على منع تشغيل الدارة إذا كان المحرك متوقفاً، ويسمح بمرور التيار إذا عمل المحرك .

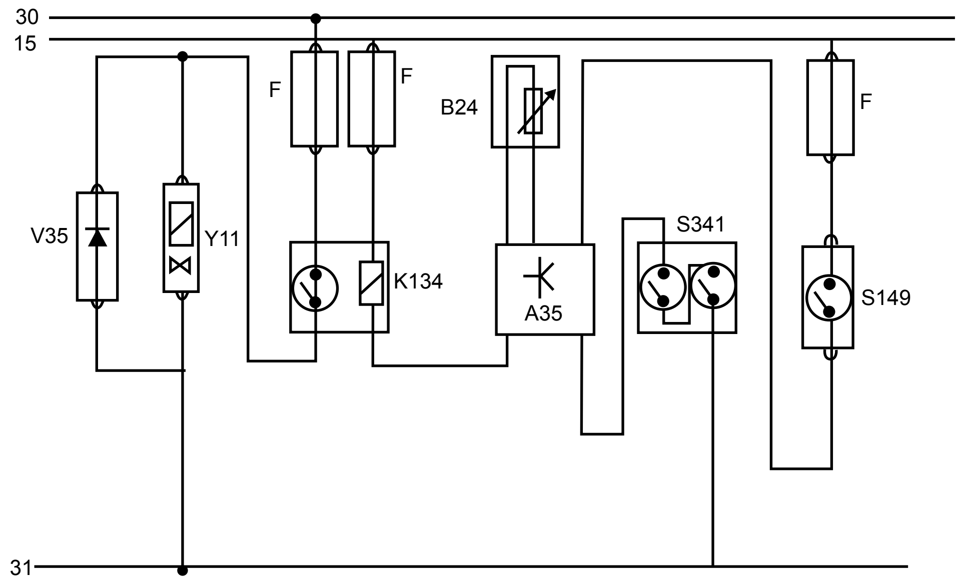
٣ يعطي المرحل (A63) إشارة إلى وحدة التحكم في المحرك (A35) لكي تعمل على رفع سرعة التباطؤ من أجل تقليل الضغط على المحرك، وتسهيل عمل الدورة .

٤ إذا كان في الدارة ضغط ابتدائي حوالي(3 بار) فإن مفتاح الضغط (S341) يسمح بمرور التيار الكهربائي إلى قابض (كلتش) الضغط (V35)، ويسمح بتشغيله .

٥ إذا ارتفع الضغط في الدورة حتى (27 باراً) أعلى من المسموح به فإن مفتاح الضغط (V341) يقطع التيار الكهربائي المغذي لقابض الضاغط ، على الرغم أن المستخدم لم يوقف عمل الدارة الكهربائية .

٦ يعمل الموحد (V35) المركب بانحياز عكسي مع قابض (كلتش) الضاغط على حماية الملف والدارة الكهربائية ، فيقوم بالإسراع في إخماد فرق الجهد المتولد بسبب فصل التيار عن الملف الكهرومغناطيسي للقابض .

طريقة عمل الدارة الكهربائية المتقدمة (شكل ١٨):



١ عندما يتم تشغيل المفتاح (S149) فإن التيار الكهربائي يغذي وحدة التحكم في المحرك (A35) التي تعطي الإذن بعمل دارة التكييف بشروط ، منها :

أ عمل محرك السيارة بسرعة مرتفعة نسبياً عند سرعة التباطؤ .

ب إن تكون درجة حرارة المحرك ضمن المقبول ، ولا يسمح باستمرار عمل دارة التكييف إذا كانت حرارة المحرك عالية ، ويراقب ذلك من المجس (B24) .

ج وجود ضغط ابتدائي في دائرة التبريد حوالي(3 بار) ويراقب ذلك مفتاح ضغط المبرد الثلاثي (S341) .

د ألّا يزيد الضغط عن الحد المقبول في الدورة، ويراقب ذلك المفتاح(S341)، إذا ارتفع الضغط أعلى من (27 باراً) فإنه يقطع الدارة الكهربائية ، ويمنعها عن الاستمرار في العمل .

٢ بعد إتمام الشروط السابقة فإن وحدة التحكم (A35) تسمح بتشغيل ملف مرحل دارة التكييف الكهربائية (K143) .

٣ تتصل نقاط المرحل (K143) فيغذى ملف الضاغط الكهرومغناطيسي (Y11) بالتيار فتدخل الدارة الكهربائية إلى العمل .

٤ يعمل الموحد (V35) المركب بانحياز عكسي مع قابض (كلتش) الضاغط على حماية الملف والدارة الكهربائية ، فيقوم بالإسراع في إخماد فرق الجهد المتولد بسبب قطع التيار عن الملف الكهرومغناطيسي للقابض عن العمل .

الأخطاء و المشاكل المتوقعة في دارة تكييف الهواء في السيارة:

مظهر المشكلة	الأسباب المتوقعة	الحلول الممكنة
دارة التكييف لا تعمل .	تلف مصهر الدارة . تلف في قابض الضاغطة أو دارته الكهربائية . لا يوجد غاز تبريد في الدارة . كسر أنبوب نقل الوسيط .	استبدل المصهر التالف . افحص دارة القابض والقابض . تأكد من وجود وسيط تبريد من زجاجة المراقبة . تأكد من سلامة أنابيب توصيل وسيط التبريد في الدارة .
تبريد غير كاف من الدارة .	نقص في وسيط التبريد . تلف جزئي في المكثف . تلف جزئي في المبخر . معايره غير صحيحة لصمام التمدد (إذا كان من النوع المعير) . تلف في مراوح المبخر .	اضافة وسيط تبريد . استبدال المكثف . استبدال المبخر . معايرة الصمام أو استبداله عند الضرورة . فحص مراوح المبخر .
توقف عمل الدارة عشوائياً .	تلف في مفتاح قياس الضغط العالي . تلف قابض الضاغط . تلف ميكانيكي في الضاغط .	استبدل مفتاح قياس الضغط فحص وتصليح القابض او استبدال القابض تصليح او ستبدال الضاغط
توقف عمل محرك السيارة عند تشغيل دارة التكييف .	وسيط تبريد زائد في دارة التبريد تلف في الضاغط	سحب الوسيط الزائد . تصليح الضاغط ، أو استبداله إذا لزم الأمر .

الأسئلة

١ ماهي أهمية التدفئة في السيارة ؟
٢ من أين تنشأ الحرارة في السيارة؟ وكيف تنقل الحرارة لنظام التدفئة؟
٣ اذكر المكونات الأساسية التي تنقل الحرارة إلى داخل غرفة السيارة .
٤ اذكر وظيفتين لمرحلة التدفئة الداخلية .
٥ ما هي و ظائف مجموعه مفاتيح التحكم في نظام التدفئة .
٦ ما هي أقسام وصلات وقضبان التحكم في نظام التدفئة في السيارة؟
٧ ماهي شروط عمل دارة التدفئة؟
٨ اذكر مشكلتين في دارة التدفئة مع ذكر الحلول والمعالجات للمشكلة .
٩ اشرح كيف يتم التحكم في سرعة مروحة التدفئة الداخلية في السيارة .
١٠ ما هي المكونات الاساسية لدارة التكييف في النظام المغلق؟
١١ ما هي وظيفة صمام TXV؟
١٢ اذكر مكونات الدارة الكهربائية البسيطة المشغلة لدارة التكييف؟
١٣ ما هي وظيفة المجفف؟
١٤ لماذا يمنع تشغيل الضاغط إذا لم يكن هناك وسيط تبريد كافٍ؟
١٥ ما هي زجاجة المراقبة في دارة التكييف؟ وما هي أهميتها ؟
١٦ ما هي وظيفة مفتاح الضغط العالي لوسيط التبريد ؟
١٧ ما هو مجس حرارة المبخر؟ وما هي وظيفته؟
١٨ اذكر مشكلتين في دارة التكييف مع ذكر الحلول الممكنة للمشاكل .

الـوحــدة

٦

أنظمة البيان والدوائر الإضافية



أنظمة البيان والتحذير

المقدمة:

في الجزء الأول من هذه الوحدة سوف تتعرف على لوحة بيان السيارة والتي هي تمكن السائق من مراقبة حالة أنظمة السيارة المختلفة، وذلك بعد أن يقوم بتدوير مفتاح التشغيل، وبمجرد تدوير مفتاح التشغيل يتمكن السائق بنظرة سريعة على لوحة المبينات ومصابيح التحذير أن يحدد إذا كانت السيارة بحالة آمنة لتشغيلها والسير بها على الطريق أم بحاجة إلى صيانة أو إضافة وقود لخزان الوقود، أو زيت المحرك، أو ماء التبريد، أو زيت الفرامل، أو تفقد البطارية . . .

أما في الجزء الثاني من هذه الوحدة فسوف نتعرف على أهم الدوائر الإضافية المستخدمة في السيارة والتي تعمل على راحة وحماية السائق والسيارة.

الأهداف

بعد دراسة هذه الوحدة يكون الطالب قادراً على :

١ التعرف على أهمية لوحة البيان.

٢ التعرف على أنواع لوحات البيان.

٣ التعرف على أنظمة البيان، والتنبيه ومبدأ عملها.

٤ التعرف على دارات ومخططات أنظمة البيان والتحذير.

٥ التعرف على أنواع الدارات الإضافية.

٦ التعرف على مكونات هذه الدارات وطريقة عملها.

أهمية انظمة البيان والتحذير

تعدّ لوحة البيان والتحذير الجزء الرئيس في أنظمة السلامة والتحذير بالنسبة للسائق؛ إذ تمكنه من معرفةو مراقبة عمل وحالة أنظمة السيارة المختلفة. وأهمها:

١ معرفة مستوى الوقود في الخزان.
٢ معرفة مستوى وضغط زيت المحرك.
٣ التأكد من سلامة وجاهزية نظام التوليد والشحن والبطارية.
٤ مراقبة حرارة المحرك.
٥ معرفة سرعة السيارة والمسافة المقطوعة.
٦ معرفه سرعة دوران المحرك.
٧ معرفة مستوى زيت الفرامل، وحالة الفرامل اليدوية.
٨ مراقبة مصابيح أنظمة السلامه، مثل نظام منع قفل الفرامل والمخدات الهوائية.
٩ معرفة حالة نظام منع السرقة.
١٠ مراقبة مصابيح الإنارة والانعطاف.
١١ معرفة حالة إغلاق الأبواب وخزانة السيارة.

أنواع لوحات البيان والتحذير

هناك نوعان رئيسان من أجهزة البيان، هما:

١ التناظري (Analogue):

في هذا النوع يتم نقل الإشارة الكهربائية والتغير الفيزيائي في المرسل أو المجس أو المفتاح إلى المؤشر مباشرة بدون مرورها بمحولات إشارة، أو وحدات تحكم إلكترونية.



شكل(١) ساعة تدريج تناظري.

وبناء على التغير في شدة التيار أو الفولتية يتم التأثير في ملف ساعة المؤشر والمجال المغناطيسي الذي يؤثر في إبرة المؤشر، وبالتالي تتحرك الإبرة مقابل التدريج، والذي يعطي قيمة معينة يتم فهمها فيزيائياً، ويمكن السائق من معرفة ومراقبة حالة النظام الذي يريده. ومثال على ذلك معرفة مستوى الوقود في الخزان، كما يظهر في الشكل رقم (١).

٢ الرقمي (Digital)



شكل ٢

في هذا النظام تصل الاشاره من المجس، أو المفتاح إلى المؤشر عبر دارة إلكترونية، أو من خلال وحدة تحكم حيث يعمل معالج الإشارة على تحويلها بما يتناسب مع لوحة البيان والتحذير ليتم مراقبتها من قبل السائق، إما بالأرقام، أو على شكل رسم أو يحرك إبرة المؤشر على تدريج عادي أو إلكتروني، ويظهر الشكل رقم (٢) مبيناً كمية الوقود الذي يعمل على مبدأ الإشارة الرقمية.

طرق عمل لوحات البيان والتحذير

تعمل لوحات البيان والتحذير بالطرق الآتية:

١ المجال المغناطيسي والملف:

يتم مرور تيار كهربائي في ملف كهربائي بحيث ينتج فيض مغناطيسي يؤثر في إبرة المؤشر، أو يمر فرق جهد معين في ملف كهربائي، وبوجود مغناطيس ثابت فتتأثر الإبرة بفرق شدة التيار وقوة المجال المغناطيسي للتحرك مقابل التدريج على لوحة العداد ليتم قراءة قيمة وضع المجس الذي يدل على حالة فيزيائية في السيارة.

٢ بالطرق الفيزيائية والميكانيكية:

يتم نقل الإشارة من المجس الذي يقيس حالة معينه مثلاً سرعة السيارة من صندوق السرعات إلى لوحة البيانات بواسطة قضيب معدني مرن، ويتم تحريك المؤشرات ميكانيكياً بوساطة تروس تدير عجلات، وتحرك المؤشر وأرقام المسافة المقطوعة. أو مؤشر ضغط زيت المحرك حيث يتم وصل أنبوب من مجس قياس الضغط الى مؤشر الضغط في لوحة البيان، حيث يؤثر ضغط المائع(الزيت) في أنبوب بمواصفات خاصة داخل ساعة المؤشر، ويتحرك المؤشر مقابل التدريج بناء على ضغط الزيت، وكذلك مؤشر حرارة المحرك وغيره من المؤشرات.

٣ بالطرق إلالكترونية:

يتم نقل الإشارات المختلفة من المجسات في مختلف الأنظمة إلى لوحة البيانات والمؤشرات بوساطة باشارات كهربائية إما تناظرية أو رقمية، ويتم معالجتها بوحدات معالجة إلكترونية، ونقلها للوحة البيان ليتم قراءتها بطريقة سهلة وواضحة من قبل السائق.

مكونات لوحة البيان والتحذير



شكل (٣)

تتكون لوحة البيان من المؤشرات وإشارات ومصابيح التحذير الآتية، كما في الشكلين (٣) و (٤):

١ مبين مستوى الوقود في الخزان:

عند تدوير مفتاح التشغيل، يظهر مؤشر بيان مستوى الوقود مباشرة، كمية الوقود الموجودة في الخزان، وذلك إما رقمياً باللترات، أو الجالون، أو نسبة امتلاء الخزان، كما يوجد مصباح تنبيه لتحذير السائق من قرب نفاد كمية الوقود، كما في الأشكال (١و٢ و ٣ و ٤)

٢ مبين مستوى وضغط زيت المحرك:

يعمل مبين الزيت عند تدوير مفتاح التشغيل، يضيء مصباح تحذير زيت المحرك للدلالة على أن الدارة الكهربائية للنظام تعمل بشكل صحيح. عند تشغيل المحرك يجب أن ينطفىء المصباح للدلالة على أن ضغط الزيت بالوضع المسموح به، وليس أقل، إذا أضاء المصباح والمحرك يدور بسرعة التباطؤ فإنه يدل على خلل في نظام التزييت عندها يجب إيقاف المحرك فوراً، وفحص مستوى الزيت، وفلتر الزيت، ودارة النظام. في بعض السيارات الحديثة تم تزويد نظام تزييت المحرك بمجس يعمل على قياس مستوى الزيت وحرارته بالإضافة إلى ضغطه. حيث يعطي قراءة على لوحة المبينات بأن مستوى الزيت وضغطه بالحدود الصحيحة والآمنة لتشغيل المحرك.

وإذا لم تكن كذلك فإن النظام يصدر صوت تنبيه لتنبيه السائق بوجود خطر في نظام التزييت وفي بعض السيارات لا يمكن تشغيل محركها بوساطة نظام حماية إذا كان هناك خلل في نظام التزييت، كما يظهر في الشكل رقم (٤).



شكل ٤

٣ مصباح أو مؤشر نظام التوليد الشحن والبطارية :

يعمل مبين نظام التوليد والشحن والبطاريه عند تدوير مفتاح التشغيل ؛ ذلك ليمكن السائق من معرفة وجود جهد في البطاريه وبعد تشغيل المحرك على سرعة التباطوء ينطفىء المصباح في حال كون النظام يعمل بشكل سليم . في حالة وجود خلل في عمل النظام فإن المصبح يضيء وبشكل مستمر أو بشكل متقطع، في بعض الأنظمة يمكن مراقبة مؤشر نظام الشحن وجهد البطاريه على لوحة المبينات وقراءة قيمة الفولتيه بالفولت .

٤ مبين ومصباح حرارة المحرك :

يعمل مبين أو مصباح حرارة المحرك بالدرجات المئوية، أو الفهرنهايت عند تدوير مفتاح التشغيل ليعطي مقدار حرارة وسيط التبريد في المحرك ؛ ذلك لتمكين السائق من قيادة السيارة بظروف قياده آمنة، ويجب أن تبقى حرارة المحرك ضمن مستوى وحدود التشغيل الطبيعيه أي من ٨٥ إلى٩٥ درجه مئوية .

وفي الأنظمة الحديثة تم تزويد نظام التبريد بوسائل حمايه للمحرك، وفي حال ارتفعت حرارة المحرك أعلى من الحد المسموح به كأن تنخفض قدرة المحرك بشكل كبير لكي تنبه السائق إلى وجود خلل ولتقليل الضرر الناتج عن ارتفاع الحرارة غير المسموح بها بالإضافة إلى إصدار إشارة منبه وضوء تحذير للسائق يبين خللاً في نظام التبريد، كما يظهر في الشكل رقم (٤).

٥ مبين سرعة السيارة والمسافة المقطوعة :

يعمل هذا المبين بعد تشغيل المحرك وقيادة السيارة على الطريق حيث يعطي مقدار سرعة السيارة اللحظية بالكم/ ساعة، أو بالميل/ ساعة، وكذلك مقدار المسافة التي قطعتها بالكيلو متر والميل، ويتوقف المؤشر عند توقف السيارة إلا أن عداد المسافة المقطوعة لا يمكن تغييره بل يدل على مجمل المسافة التي قطعتها السيارة، وهناك بعض الأنظمة مزوده بعداد يسمى عداد مسافة الرحلة يمكن ضبطه لقياس مسافة معينة يريد السائق أن يسجلها لأغراض الصيانة، أو السفر . كما يظهر في الشكلين (٣ و ٥).



شكل (٥)

٦ **مبين سرعة دوران المحرك :**

يعمل مبين سرعة دوران المحرك عند تدوير المحرك حيث يعطي السائق مقدار سرعة دوران المحرك بالدورة/ دقيقة بأوضاع التشغيل المختلفة وظروف القيادة المختلفة ، والأنظمة الحديثة مزودة بنظام أمان يمنع تجاوز سرعة دوران ٥٥٠٠ دورة بالدقيقة ؛ ذلك لمنع تلف المحرك عند زيادة سرعة دورانه بشكل كبير وغير آمن ، كما يظهر في الشكلين (٣ و ٥) .

٧ **مصباح تحذير مستوى زيت الفرامل ، وحالة الفرامل ، والفرامل اليدوية :**

تعمل دارة مصباح تحذير مستوى زيت الفرامل عند تدوير مفتاح التشغيل ، وفي حالة وجود نقص في مستوى زيت الفرامل فإن المصباح يضيء ، ويصدر منها صوت منبه في بعض الأنظمة ، ويدل أيضا على تآكل بطانات الفرامل ، ويضيء مصباح تنبيه الفرامل اليدوية لتنبيه السائق إلى أن الفرامل اليدوية مغلقة ، ويطفىء عند تحرير الفرامل اليدوية ، كما يظهر في الشكلين رقم(٤ و ٥) .

٨ **مصابيح أنظمة السلامة ، مثل نظام منع قفل الفرامل والمخدات الهوائية :**

تعمل مصابيح أنظمة السلامة عند إدارة مفتاح التشغيل لحظياً ، وتنطفىء إذا كانت هذه الأنظمة تعمل بشكل سليم ، في حال وجود خلل في النظام فإن مصباحه يضيء بشكل مستمر ، وفي هذه الحالة فإن النظام بحاجة إلى فحص بأجهزة الفحص والتشخيص . وكذلك مصابيح تحذير أحزمة الأمان لتنبه السائق بضرورة ربط الأحزمة للسائق والركاب .

٩ **مصباح نظام منع السرقة :**

يعمل نظام منع السرقة بشكل دائم ، وعند وضع مفتاح التشغيل في مكانه وتدويره يتعرف النظام على(شيفرة) أو(كود) المفتاح فإذا كان هو المفتاح الصحيح فإن إشارة النظام تنطفىء بعد لحظات ، وإذا لم يكن المفتاح الصحيح فإن الإشارة تبدأ بالوميض ، ولا يعمل المحرك بتاتاً في هذه الحالة .

١٠ مصابيح الإنارة والانعطاف :

تعمل مصابيح الإنارة في حال تدوير مفتاح التشغيل وتدوير مفاتيح الإنارة، فتعطي إشارة بلون ليدل على أن الضوء الرئيس الأمامي بالوضع المنخفض، ويتغير لون الإشارة للون الأزرق غالباً إذا بدل السائق مفتاح الضوء ليصبح الضوء المرتفع، كذلك مصابيح الانعطاف تعطي إشارة تبين جهة انعطاف السيارة بأمر من السائق، أو تظهر إشارة مصابيح التحذير المتقطعة عندالسير، أو التوقف لحالة طارئة .

١١ مصابيح حالة إغلاق الأبواب وخزانة السيارة :

تظهر مصابيح حالة الأبواب الرئيسة، وكذلك غرفة الحقائب، أو الباب الخلفي في حالة كونها لم تغلق تماماً لتنبه السائق بأن الأبواب غير مغلقة جيداً قبل قيادة السيارة، أو أثناء القيادة، وذلك لأسباب تتعلق بامن السائق والركاب في السيارة .

١٢ مصابيح ومبينات الوقت والحرارة والأنظمة الإضافية :

هذه المبينات من المبينات الإضافية التي تعطي السائق معلومات عن الوقت والحرارة الداخلية في غرفة الركاب، وكذلك درجة حرارة الجو الخارجي، بالإضافة إلى مبين مستوى سائل تنظيف الزجاج وضغط الهواء في الإطارات وموضع يد الغيارات في ناقل الحركة الأوتوماتيكي، ونظام قفل الأبواب المركزي ونظام التشخيص الذاتي والصيانة .

المبينات الأساسية، ومبدأ عملها وداراتها

إن التقدم العلمي المتسارع بوتيرة عالية في مجال الإلكترونيات انعكس بشكل كبير وواضح على أنظمة السيارات، ومن هذه الأنظمة أنظمة البيان والتحذير، حيث أصبحت تعمل بهذه التقنيات، إلا أن المبدأ الأساسي لهذه الأنظمة ما زال قائماً، وهو نقل الإشارة من المرسل، أو المجس إلى لوحة البيانات، وبالتالي إلى المبين الخاص في لوحة المبينات، وسوف نتعرف في هذه الوحدة **على الطرق التقليدية والطرق الحديثة للمبينات الأساسية الآتية :**

١ مبين مستوى الوقود . Fuel level gauge

٢ مبين حرارة المحرك . Engine coolant temperature gauge

٣ مبين ضغط ومستوى الزيت . Oil pressure and level gauge

٤ مبين نظام الشحن . (Charging gauge (indicator

٥ مبين سرعة السيارة وعداد المسافه المقطوعة . Speedo and Odometer

٦ مبين سرعة المحرك . (Tachometer(Engine speed

١ مبين مستوى الوقود :

مبينات مقدار الوقود في الخزان :

يوجد نوعان من مبينات الوقود : المبين المغناطيسي ذو ملفي التعادل، والمبين الحراري، والنوع الأول هو الشائع الاستعمال .

أ- مبين مقدار الوقود ذو الملفين :

وهو يتركب كما في الشكل (٦)، وفيه توصل وحدة المبين بالبطارية من خلال مفاتيح الاشتعال (٢)، ومع مقاومة وحدة الخزان (٦) من الجهة الأخرى، وتتكون وحدة الخزان من مقاومة متغيره (٦) يتحكم في مقدارها ذراع (٧) مثبت على نهاية رافع العوامة (٨)، ويكمل التيار الكهربائي اتصاله بالأرضي عن طريق هذا الذراع، كما بالشكل، وتحتوي وحدة المبين على ملفين مغناطيسيين (أ، ب) يستمدان تياريهما من البطارية عند توصيل مفتاح الإشعال (٢)، ويعتمد مقدار التيار المار في الملف (أ) على مقدار المقاومة (٦) الداخلة في الدائرة الكهربية بوحدة الخزان .

وتتكون من الأجزاء الآتية :

١ البطارية .

٢ مفتاح الإشعال .

٣ مؤشر .

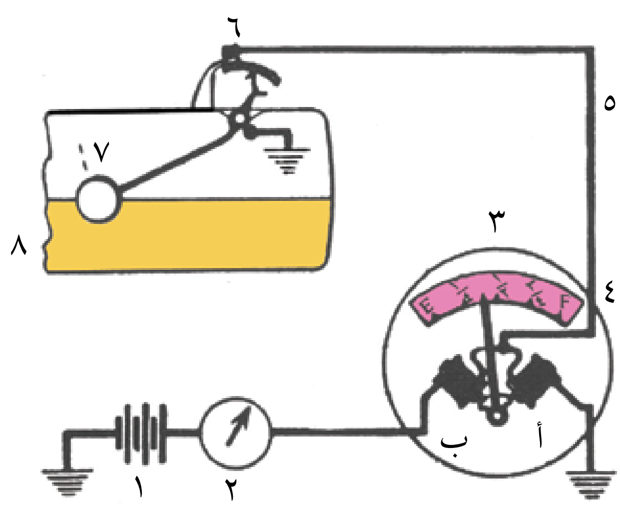
٤ علامات المبينه .

٥ أسلاك توصيل .

٦ مقاومة متغيرة .

٧ العوامة .

٨ الخزان .



شكل(٦)

(أ) ملف يتصل مع المقاومة(٦) بالتوازي .

(ب) ملف يتصل مع المقاومة (٦) بالتوالي .

طريقة عمل مبين مقدار الوقود ذو الملفين:

١ إذا كان الخزان فارغاً، ويطلق تعبير (الخزان فارغ عندما يحتوي على ٥ لترات من الوقود) يكون اتجاه سير التيار الكهربي، كما هو مبين في الشكل. ولكن الخزان فارغ فإن العوامة تهبط إلى الأسفل، وتستبعد المقاومة (٦) من دائرة الملف (ب) ويجتاز التيار الملف (ب) ويمر بذراع التماس (٧) نحو الأرض، ولاتصال الملفين بالأرض تكون شدة التيار التي تمر بالملف. (أ) صغيرة جدا لدرجة يمكن إهمالها، بينما تصل شدة التيار في الملف (ب) إلى نهاية عظمى، ويقوى المجال المغناطيسي للملف (ب) إلى جذب المنتج (٤) و المؤشر (٣) نحو اليسار؛ أي جهة فارغ(E).

٢ عندما يمتلئ الخزان بالوقود ترتفع العوامة إلى الأعلى، وتزداد قيمة المقاومة (٦) كما في الشكل تدريجياً عند طريقة تماس الذراع (٧) حتى تصل إلى أقصى قيمة لها، وفي هذه الحالة تصل شدة التيار في الملف (ب) إلى أدنى قيمة لها، بينما تصل شدة التيار المار في الملف (أ) إلى نهاية عظمى فيصبح مجال الملف (أ) أقوى من مجال الملف (ب)، ولذلك يقوى المجال المغناطيسي للملف (أ) على جذب المنتج (٤) و المؤشر (٣) أي جهة مملوء (F).

ملحوظة:

توصل النهاية اليمنى لمقاومة وحدة الخزان بالأرض لحماية أجزاء دائرة اليمين إذا زاد التيار المار بها عند الحد المقرر.

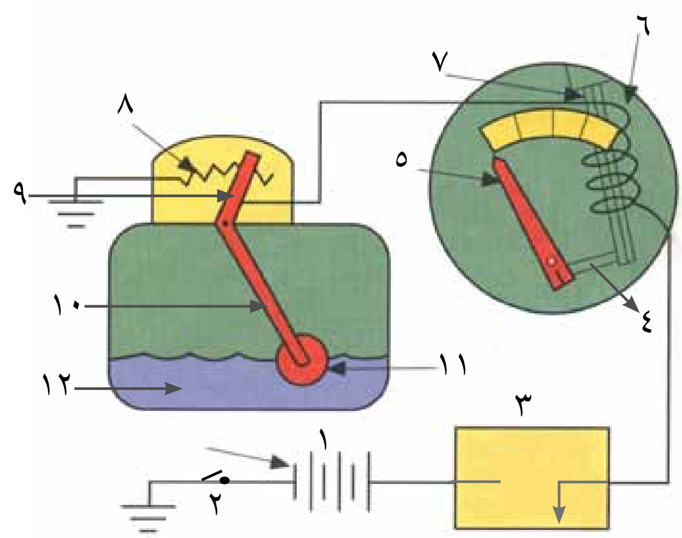
ب- مبين مقدار الوقود الحراري:

بالنظر إلى الدائرة المبينة في الشكل (٧) نجد أن المبين الحراري يتركب أيضا من وحدتين: وحدة الخزان، وتكون من العوامة (١١)، وذراع العوامة (١٠) الذي يثبت على نهايته ذراع معدني(٩) للتحكم في مقدار المقاومة الداخلة في الدائرة، وتتكون وحدة المبين من رقيقة مزدوجة من معدنين مختلفين (٧) توضع داخل ملف التسخين (٦)، وتثبت الرقيقة المزدوجة من أعلى، وتتركب نهايتها السفلى حرة لتؤثر على الذراع(٤) الذي يتصل بالمؤشر(٥)، ويلحظ من الشكل أنه يوجد منظم (٣) لتنظيم التيار المار في الدائرة، وحماية الأجزاء المبينة من التلف.

طريقة عمل مبين مقدار الوقود الحراري:

١ عندما يكون الخزان فارغاً، كما في الشكل(٧) تهبط العوامة (١١) إلى أسفل، وفي هذه الحالة تكون المقاومة (٨) كلها في ملف دائرة التسخين (٦) فتقل شدة التيار المار خلالها، ولا تقوى الحرارة الناتجة عن مرور التيار في الملف (٦) على ثني الشريحة المزدوجة فيتجه المؤشر إلى الجهة الفارغ (E).

٢ عندما يمتلئ الخزان بالوقود تطفو العوامة لأعلى، وبالتدريج تقل مقاومة وحدة الخزان (٨) فتزداد شدة التيار المار في الملف الحراري (٧) فترتفع درجة حرارته بالتدريج أيضا، ويسبب ذلك انحناء الشريحة للأسفل جهة اليمين لاختلاف مقدار تمدد المعدنين حيث تؤثر نهايتها الحرة على الذراع (٤) الذي يدفع المؤشر (٥) ناحية اليمين؛ أي جهة مملوء (F)، ولا يحتاج هذا النوع إلى الكثير من العناية به إلا التأكد من سلامة تثبيت و إحكام أطراف وصلاته. وذلك كما في الشكل (٧).



شكل (٧)

وتتكون الوحدة من الأجزاء الآتية:

١. البطارية.	٢. مفتاح الإشعال.	٣. منظم الجهد.	٤. ذراع.
٥. مؤشر.	٦. ملف حراري.	٧. رقيقة من معدنين مختلفين.	٨. مقاومة.
٩. ذراع توصيل التيار.	١٠. رافعة العوامة.	١١. العوامة.	١٢. الخزان.

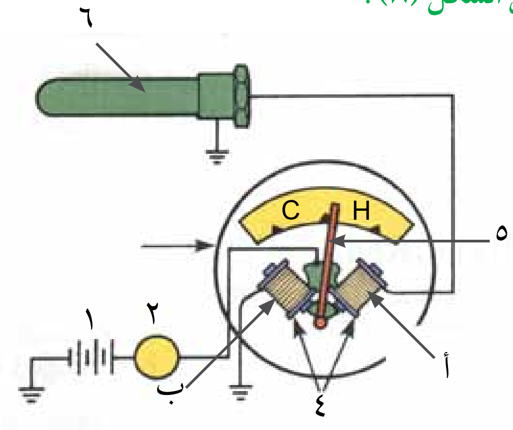
٢ مبين درجة حرارة المحرك:

يوجد نوعان لمبينات درجة حرارة مياه التبريد: **النوع ذو الملفين، والنوع الحراري**.

أ- مبينات درجة حرارة المحرك (وسيط التبريد) ذي الملفين:

وهي تتركب، كما في الشكل من وحدتين: وحدة المبين، ووحدة المجس، أو المرسل، وتركب بأعلى نقطة حرارية في المحرك بحيث تغمر في مياه التبريد، وتقل مقاومتها الكهربائية كلما ارتفعت درجة حرارة وسيط التبريد، وتختلف شدة التيار المار في الملفين (أ، ب) تباعاً لاختلاف مقاومة المجس. وحدة الإرسال(المجس) تحتوي على مقاومة من مادة نصف موصلة، ومن خصائصها أن مقاومتها للتوصيل الكهربي تقل عند ارتفاع درجة حرارتها، وهي من نوع المعامل الحراري السالب (NTC).

وتتكون وحدة المبين ودائرته من الأجزاء الآتية، كما في الشكل (٨):



شكل(٨)

٢. البطارية.

٣. مفتاح الإشعال.

٤. ملفات المبين.

٥. المؤشر.

٦. المجس او المرسل.

(أ) ملف يتصل مع وحدة المحرك بالتوالي.

(ب) ملف يتصل مع وحدة المحرك بالتوازي.

طريقة عمل مبين درجة حرارة مياه التبريد ذو الملفين:

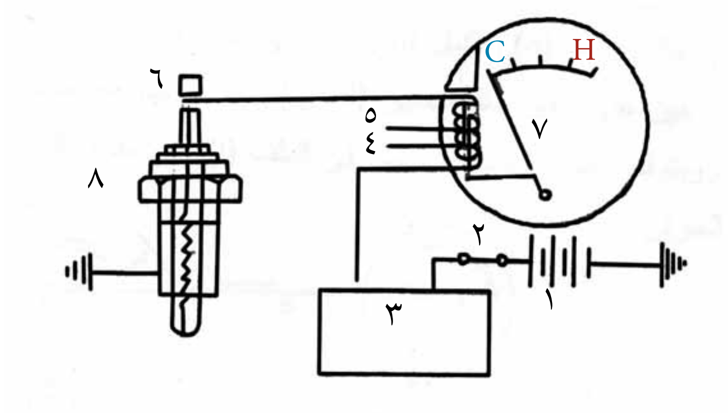
عندما تكون درجة حرارة وسيط التبريد منخفضه تزداد مقاومة الملف (أ) الذي يتصل مع مجس قياس حرارة المحرك بالتوالي فتقل شدة التيار به، بينما تزداد شدة التيار المار في الملف (ب) الذي يتصل مع مجس قياس حرارة وسيط تبريد المحرك بالتوازي، ويقوى الجذب المغناطيسي للملف (ب)، على الجذب المنتج (٣) و المؤشر (٤)، ويتجه ناحية اليسار؛ أي نحو الجهة الباردة (C).

وعندما يكون الماء ساخناً تقل مقاومة مجس درجة حرارة وسيط التبريد بدرجة تختلف حسب ارتفاع درجة الحرارة فتزداد تبعاً لذلك شدة التيار المار بالملف (أ)، بينما تقل شدة التيار المار في الملف (ب)، ويقوى الجذب المغناطيسي للملف (أ) على جذب المنتج (٣) و المؤشر (٤) ويتجه جهة اليمين، أو جهة الساخن (H) على تدريج لوحة المبين.

ب- مبين درجة حرارة مياه التبريد الحراري:

وهو يتركب كما في الشكل(٩) من وحدتين. مجس قياس درجة حرارة وسيط تبريد المحرك (٨) وهي نفس الوحدة المستعملة في المبين ذو الملفين السابق، بينما تتركب وحدة المبين من رقيقة مزدوجة (ثنائي المعدن) (٤) من معدنين مختلفين توضع داخل ملف حراري (٥)، وتؤثر النهاية للشريحه المزدوجة (٤)، على ذراع التوصيل (٦) الذي يحرك المؤشر (٧) على تدريج يبين مقدار درجة مياه التبريد، ويتصل بجهاز منظم (٣) لتنظيم شدة التيار في الدائرة، وحماية أجزائها من التلف.

وتتكون من الأجزاء الآتية ، كما في الشكل (٨) :



شكل (٩)

١- البطارية .

٢- مفتاح الإشعال .

٣- وحدة المنظم .

٤- ملف حراري .

٥- رقيقة مزدوجة (ثنائي المعدن) .

٦- نهاية توصيل .

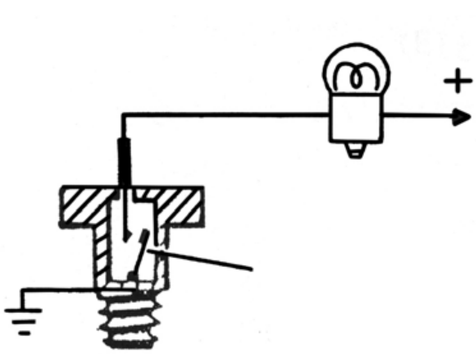
٧- مؤشر .

٨- مجس قياس حرارة وسيط تبريد المحرك .

بما أن مجس قياس حرارة المحرك (٨) يحتوي على مقاومة من مادة نصف موصلة NTC، ومن خصائص هذه المادة إن تقل مقاومتها لتوصيل التيار الكهربائي عندما ترتفع درجة حرارتها فبارتفاع درجة حرارة مياه التبريد ترتفع أيضاً درجة حرارة المجس ، وتقل مقاومة المادة نصف الموصلة فترتفع شدة التيار المار في الملف الحراري (٤) مما يسبب تقوس الشريحة ثنائية المعدن (٥) (لاختلاف مقدار تمدد المعدنين) وتؤثر نهايتها على الذراع (٦) الذي يحرك المؤشر (٧) جهة اليمين ؛ أي في اتجاه ساخن (H) .

وعند درجة حرارة بداية التشغيل تزداد مقاومة المادة نصف الموصلة لوحدة المحرك فتقل شدة التيار المار في لملف (٤) فتأخذ الرقيقة المعدنية المزدوجة الوضع الرأسي الموضح في الشكل ، وعند ذلك يتحرك المؤشر (٧) جهة اليسار في اتجاه بارد (C) .

ج- مصباح تحذير درجة حرارة مياه التبريد :



شكل (١٠)

كما رأينا من قبل فإن مبينات درجة الحرارة تعمل إما بنظرية الازدواج المعدني ، أو الملف الكهرومغناطيسية .

تثبت وحدة إرسال بيانات (المحرك) في الفراغ المحتوي على ماء التبريد لماء المحرك ، وهي عبارة عن مقاومة من نوع NTC، وتزداد شدة التيار حتى تضاء اللمبة ، أو مع ارتفاع درجة الحرارة ينحني ثنائي المعدن ليتم اتصال دائرة اتصال التحذير ، كما في الشكل (١٠) .

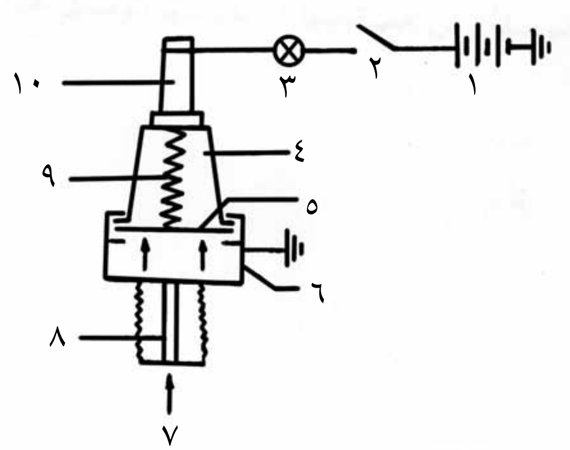
٣ مبين ضغط الزيت :

يصل ضغط الزيت في دورة ألتزييت نحو ٢-٥ بار حسب تصميم المحرك، وإذا قل ضغط الزيت عن الحد المقرر له، تتسبب في سرعة تآكل أو انصهار أجزاء المحرك، ويركب على لوحة القيادة مبين لضغط الزيت، أو مصباح تحذير يضيء عند انخفاض الضغط عن الحد المقرر .

طريقة عمل مصباح تحذير ضغط الزيت

الشكل(١١) يبين مجس (مرسل) ضغط الزيت موصلاً بدائرة مصباح التحذير :

تتكون دائرة مصباح تحذير ضغط الزيت من الأجزاء الآتية :



شكل (١١)

١ . البطارية .

٢ . مفتاح الإشعال .

٣ . مصباح التحذير .

٤ . غلاف عازل .

٥ . قرص نحاس .

٦ . جسم المجس المتصل بالأرضي .

٧ . زيت من دورة التزييت .

٨ . ثقب مرور الزيت .

٩ . لولب معدني (زنبرك) .

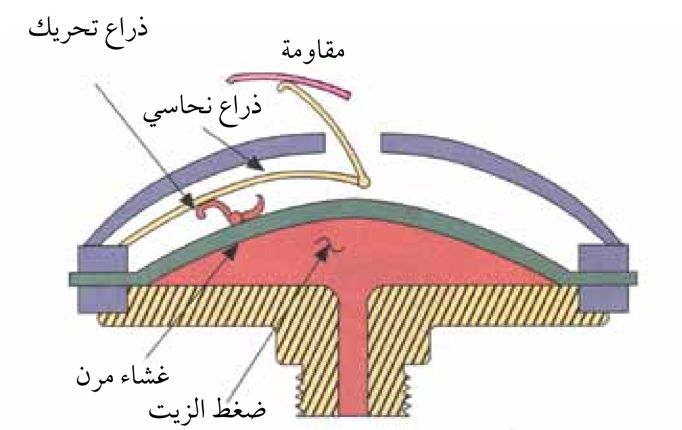
١٠ . نهاية توصيل .

طريقة عمل المصباح

إذا كان ضغط الزيت أقل من ٢ كجم/ سم^{٢} تكتمل دورة المصباح عند غلق مفتاح الإشعال عن طريق اللولب المعدني، ثم القرص النحاسي، ثم نقطة الاتصال التي هي بالقرص النحاسي (٥)، ثم الأرضي عن طريق جسم

المحرك (مضاء)، عند زيادة الضغط عن ٢ كجم/ سم٢ يؤثر ضغط الزيت على القرص النحاسي الذي يبتعد عن نقاط الاتصال، وتقطع دائرة المصباح فينطفئ.

٤ مبين ضغط الزيت :



شكل (١٢)

عبارة عن ملف يمر به تيار قادم عن طريق مرسل ضغط الزيت، ويوضع الملف بين قطبي مغناطيس دائم بحيث يحدث تنافر بين مجال الملف و المجال الدائم، ويسبب بحركة مؤشر مثبت حول محور الملف، ويتوقف مقدار المؤشر على شدة التيار المار بالملف.

و الشكل(١٢) يبين مرسل ضغط الزيت المستخدم مع المبين حيث يؤثر ضغط الزيت على غشاء مرن فيحركه؛ مما يسبب اندفاع الذراع المتحركة مسبباً تغييراً في مقاومة التوالي؛ فتسبب تغييراً في شدة التيار المار إلى الملف الكهرومغناطيسي؛ أو إلى ازدواج معدني عند المبين مسبباً انحرافه لبيان قيمة الضغط.

٥ مبين نظام التوليد والشحن

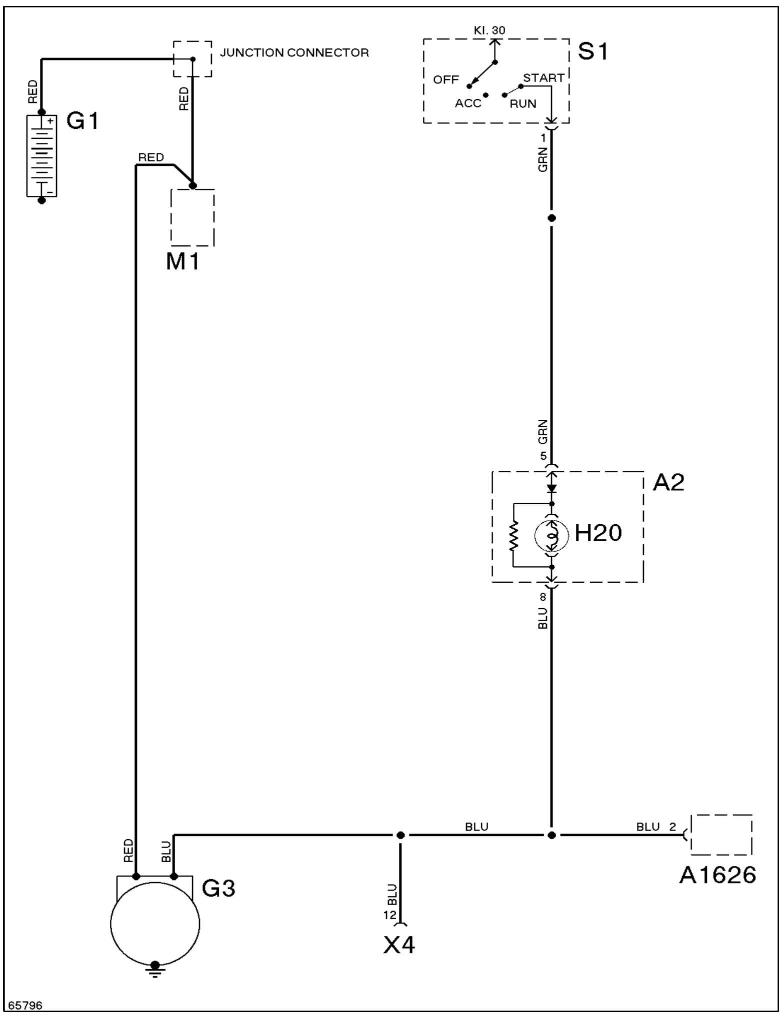
تجهز دارة الشحن بمصباح تحذير لونه أحمر يوضع على لوحة القيادة أمام السائق، فعندما يكون جهد المولد أقل من جهد البطارية يضيء مصباح التحذير، ولا ينصح بتحريك السيارة لتفادي استهلاك البطارية، وعندما يزداد جهد المولد يبدأ في شحن البطارية، وينطفئ مصباح التحذير، ويوصل مصباح التحذير بدائرة الشحن على التوالي مع دائرة الأقطاب حيث يمر تيار الأقطاب مع البطارية مروراً بمصباح التحذير، ثم الأرض؛ أي يكون هناك فرق جهد نحو ١٢ فولتاً، ويكون المصباح مضاء.

وعندما يزداد جهد المولد عن جهد البطارية بنحو ٠,٥ فولت تزداد شدة التيار المار في ملف الجهد بقاطع التيار فيقوى لجذب المغناطيس على توصيل نقطتي تماس القاطع، ويمر تيار الشحن من المولد إلى البطارية ماراً بملف قاطع التيار، ويصبح فرق الجهد على مصباح البيان صفراً تقريباً فينطفئ، فيطفئ المصباح.

دائرة التوليد والشحن في الأنظمة الحديثة

تختلف دوائر أنظمة البيان والتحذير في السيارات الحديثة عن الأنظمة التقليدية؛ ذلك باتصالها بأنظمة أخرى

لكي يتم التعرف على عمل هذه الأنظمة بالنسبة للأنظمة الأخرى لاعتبارات دوائر التحكم والأحمال الكهربائية ووجود وحدات التحكم الإلكترونية التي تعمل على قياس ظروف عمل وتشغيل هذه الأنظمة لارتباط ظروف تشغيلها بأنظمة أخرى، ومن هذه الأنظمة نظام التوليد والشحن، والدارة الكهربائية التالية تبين مخطط اتصال نظام التوليد والشحن بلوحة المبينات والأنظمة الأخرى، حيث يتكون من الآتي حسب الشكل رقم (١٤).



١ A1626 وحدة التحكم في نظام التكييف.

٢ A2 لوحة المبينات.

٣ G1 البطارية.

٤ G3 المولد.

٥ H20 مصباح تحذير نظام الشحن.

٦ M1 بادىء الحركة.

٧ S1 مفتاح التشغيل الرئيس.

٨ X4 وصلة الفحص والتشخيص.

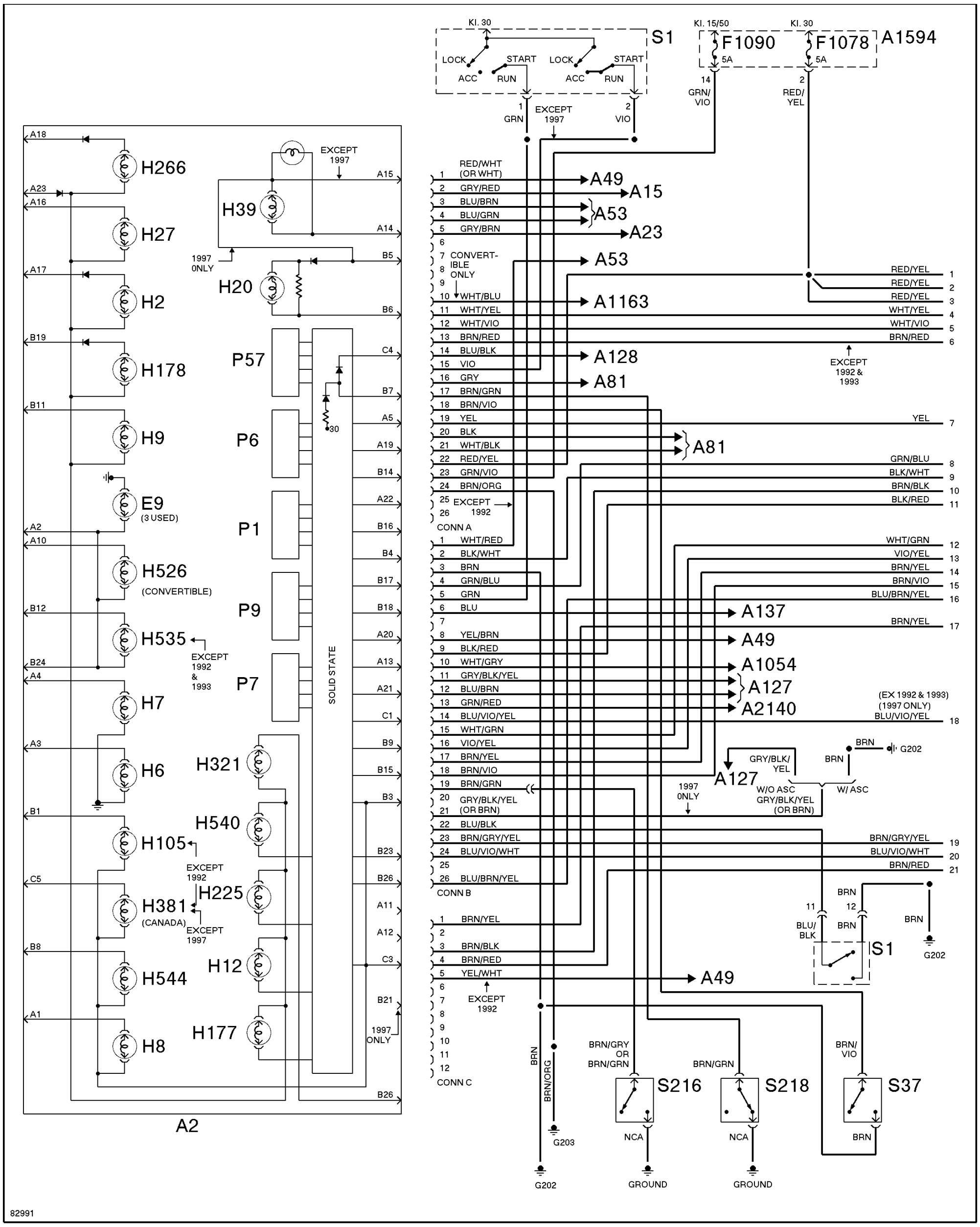
طريقة عمل النظام

عندما يدور السائق مفتاح التشغيل إلى وضعية RUN يسري التيار من مفتاح التشغيل S1 إلى لوحة المبينات A2، وتكتمل الدارة إلى المولد G3، وتكتمل الدارة بالاتصال بأرضي من خلال المولد فيضيء المصباح، وعند تشغيل المحرك وبدء المولد بالعمل يتم فصل الدارة عن الأرضي من خلال منظم المولد، فينطفيء المصباح وفي حالة وجود عطل في المولد فإن المنظم يعمل على إكمال الدارة بالأرضي لكي يضيء مصباح التحذير.

أنظمة المبينات الحديثة

كما تم ذكره سابقاً فإن مبدأ عمل أنظمة البيان الحديثة لا يختلف عن مبدأ عمل الأنظمة التقليدية بشكل جوهري، إلا أن التكنولوجيا الحديثة تم الاستفادة منها في دقة وسرعة عمل ونقل إشارات المجسات والأنظمة المختلفه في السيارة إلى لوحة المبينات، وكذلك إدخال أنظمة كثيرة ليتم مراقبة عملها من قبل السائق للوحة البيانات والتحذير، ولم يكن من السهل مراقبة عملها سابقاً، مثل درجة حرارة زيت ناقل الحركة الأوتوماتيكي، ودرجة حرارة الهواء الخارجي، وكذلك أصبح غالب الإشارات يصل إلى لوحة المبينات بأنظمة نقل بيانات سريعة مثل نظام ناقل بيانات الشبكة CAN BUS، وغيرها من الأنظمة.

والدارة الآتية تبين توصيل مختلف الأنظمة في لوحة البيان والتحذير، كما في الشكل رقم (١٥).



وتتألف من الأجزاء الآتية :

١ لوحة المبينات الحديثة :

كما تبين الدارة الكهربائية للوحة المبينات الحديثة فإن A2 هي مجمع لكافة المبينات ومصابيح التحذير ، ويتم معالجة الاشارة ونقلها للمبين أو المصباح المقصود من خلال دارة إلكترونية داخلية في اللوحة ، لذلك ستتعرف على كيفية وصول الإشارة من المجس أو المفعل المقصود إلى لوحة البيان والتحذير . عند تدوير مفتاح التشغيل S1 يسري التيار الكهربائي من دائرة مفتاح التشغيل إلى لوحة البيانات من خلال الخط رقم (22) ، وأيضا من الطرف الآخر لمفتاح التشغيل إلى صندوق توزيع الكهرباء وعلبة المصهرات من خلال الخطوط KL. 15 /50 /75من خلال مصهر رقم F46 و50/kl15 من خلال مصهر رقم F23 و kl15 /50 من خلال مصهر رقم F643 والخط رقم KL 30 من خلال المصهر رقمF31 ، ويتم اكتمال الدائرة بأرضي من خلال الخط المشترك لمبينات اللوحة رقم 4/X271 والخط رقم 8/17 وهذا الخط يكمل إشارة منبهات أخرى بالأرضي ، وهذه المنبهات تضيء عند تدوير مفتاح التشغيل لاكتمال دارتها بالأرضي ، وبعد تدوير المحرك ، وفي حالة كون الأنظمة التي تراقبها هذه المنبهات والمبينات تعمل بشكل صحيح فإن وصول إشارة مرجعية صحيحة من الأنظمة المختلفة يعمل على فصل الخط الارضي المكمل للدارة فيتم إطفاء المصابيح ، أما إذا وجد خلل في عمل دارة نظام من الأنظمة ، مثل مصباح مبين مستوى الزيت في الفراملH266 فإنه لاتصل إشارة مرجعية صحيحة ، وبالتالي يبقى المنبه أو المبين بحالة إنارة ؛ لكي ينبه السائق لوجود خلل في النظام المعين الذي يشير إليه المنبه ، أما إشارات المبينات ، مثل مبين درجة حرارة المحرك P7 فإن إشارتها المرجعية تكون بناء على قيمة مقاومة مجس درجة حرارة وسيط التبريد ، يمكن تقسيم هذا النظام إلى :

١ لوحة المبينات ومصابيح التحذير

تتكون هذه اللوحة من المبينات الرئيسة الآتية ، وذلك كما في الشكل رقم (١٥) الآتي :

١ P1 مؤشر سرعة السيارة .

٢ P6 مؤشر الوقود .

٣ P7 مؤشر حرارة المحرك .

٤ P9 : مؤشر سرعة المحرك .

٥ P57 مؤشر كمية استهلاك الوقود .

وتتكون من مصابيح التنبيه الآتية :

١ H105مصباح منبه الزامور .

٢ H12 مصباح منبه أحزمة المقاعد.

٣ H177 مصباح منبه الزيت.

٤ H178 مصباح منبه فرامل الوقوف.

٥ H20 مصباح نظام الشحن.

٦ H266 مصباح مستوى زيت الفرامل.

٧ H27 مصباح تحذير صيانة المحرك .

٨ H39 مصباح تحذير الوسائد الهوائية.

٩ H455 مصباح تحذير اهتراء وسائد الفرامل.

١٠ H456 منبه مستوى زيت ناقل الحركة الأوتوماتيكي.

١١ H6 مصباح إشارة الانعطاف لليمين.

١٢ H7 مصباح إشارة الانعطاف لليسار.

١٣ H8 مصباح إشارة الضوء الأمامي الرئيس المرتفع.

١٤ H9 مصباح تنبيه نظام منع قفل الفرامل.

١٥ E143 مصابيح إنارة لوحة البيانات والتابلو .

١٦ E25 مصباح تحذير ضوء الضباب الخلفي.

١٧ E718 مصباح تحذير ضوء الضباب الأمامي.

٢ موصلات نقل الإشارات من المجسات المختلفة:

وتتكون من الموصلات الآتية:

١ A15 موصلات الإنارة الداخلية.

٢ A196 نظام توصيلات وحدة التحكم.

٣ A23 إشارة نظام ناقل الحركة الأوتوماتيكي.

٤ A 49 إشارة نظام الإضاءة الرئيس .

٥ A53 إشارة نظام الاضواء الخارجية .

٦ A55 نظام التحذير .

٧ A81 مصهر نظام وحدة التحكم بالمحرك .

٨ A127 الإشارة من نظام منع قفل الفرامل .

٩ A137 الإشارة من نظام التوليد والشحن وبادئ الحركة .

١٠ A15 الإنا رة الداخلية .

٣ مفتاح التشغيل ، وموصلات تغذية التيار :

١ A1594 صندوق توزيع الكهرباء الأمامي .

٢ مفتاح التشغيل الرئيسي S1 .

٤ مصهرات الحماية :

١ F23 مصهر 31 .

٢ F31 مصهر 643 .

٣ F46 مصهر 23 .

٤ F27 مصهر 46 .

مما سبق يتضح لنا أن دارات لوحات المبينات والتحذير هي مجمع لمراقبة عمل أنظمة السيارة المختلفة، وبالتالي فإن فحص وتشخيص أعطال الأنظمة المختلفة يتم عبر هذه اللوحات ، وإن فحص وتصليح هذه اللوحات يتم باستخدام أجهزة الفحص والتشخيص وذلك بالطريقة الآتية :

١ اختيار نوع السيارة التي يتم فحصها .

٢ اختيار النظام المراد فحصه، وهو في هذه الحالة Instrument Cluster.

٣ قراءة الأخطاء المخزنة في ذاكرة وحدة التحكم.

٤ تدوين الأخطاء المخزنة في ذاكرة وحدة التحكم، أو طباعتها من أجل أن تكون مرجعية للفحص التالي، أو عند إعادة الفحص مرة أخرى.

٥ مسح الأخطاء.

٦ قراءة البيانات الحية ومقارنة قيمها مع تعليمات المنتج، أو بالقيم الفعلية المتوفرة.

٧ تشغيل المبينات والمصابيح بوساطة أوامر التشغيل في جهاز الفحص، وملاحظة أي من المبينات، أو المصابيح التي لا تستجيب لأوامر التشغيل، أو تستجيب بصوره غير صحيحة.

بعد إجراء عملية الفحص السابقة ومعرفة أي مبين أو مصباح به عطب يتم تبديله وإعادة الفحص مرة أخرى، في بعض الحالات تكون وحده التحكم في لوحة المبينات تالفة، وعندئذ يجب تبديل لوحة المبينات كاملة، في هذه الحاله يلزم اتخاذ إجراءات فنية خاصة باستخدام جهاز الفحص والتشخيص للقيام بذلك، وهي كما يأتي:

١ توصيل جهاز الفحص بوصلة الفحص الخاصة في السيارة.

٢ اختيار نظام لوحة المبينات (Instrument Cluster).

٣ قراءة هوية اللوحة بوساطة الجهاز من خيار هوية وحدة تحكم لوحة البيانات.

٤ تخزين هذه البيانات من أجل تزويد اللوحة الجديدة بها، وكذلك لطلب لوحة بنفس المواصفات.

٥ تركيب اللوحة الجديدة مكانها.

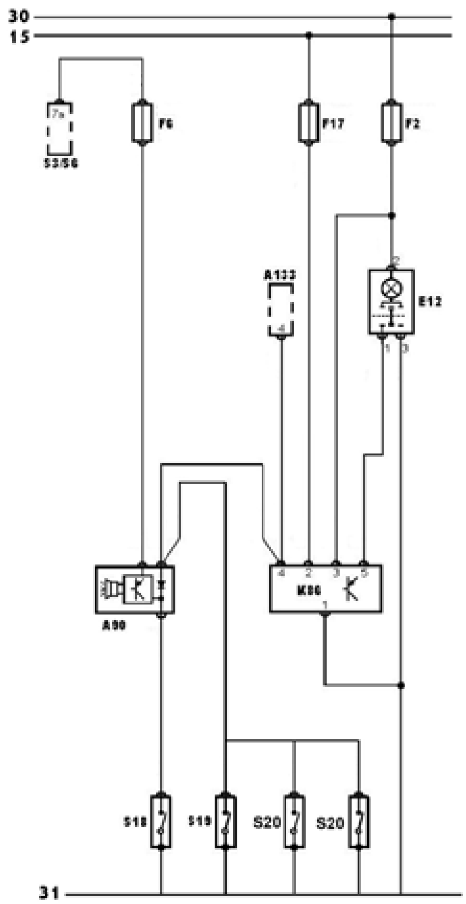
٦ إعادة إدخال البيانات المخزنة بوساطة برنامج الجهاز، أو أي برنامج آخر قد نحتاجه لذلك.

٧ تعريف بقية الأنظمة على اللوحة الجديدة لكي تعمل بصورة صحيحة.

الدوائر الإضافية

الإنارة الداخلية:

تعمل الإنارة الداخلية في غرفة القيادة على إضاءة السيارة من الداخل عند فتح الأبواب سواءً كان السفر في الليل أو النهار، فهي تعمل على إنارة غرفة السيارة بشكل ذاتي عند فتح الأبواب، ويمكن تشغيل هذه الإنارة حسب رغبة السائق بدون فتح الأبواب.



مكونات الدارة:

مصهرات حماية.	F2 F6 F17
مصباح الإنارة الداخلية.	E12
خط إشارة من دارة الإغلاق المركزي.	A133
خط إشارة من دارة الإنارة الأمامية.	S3/S6
مرحل تشغيل الإنارة الداخلية.	K86

جرس تحذير ورقابة للإنارة الداخلية .	A90
مفتاح تشغيل الإنارة الداخلية ، باب السائق .	S18
مفتاح تشغيل الإنارة الداخلية ، باب المسافر .	S19
مفاتيح تشغيل الإنارة الداخلية للأبواب الخلفية .	S20 /S21

طريقة عمل الدارة:

١ يتصل مصباح الإنارة الداخلية مع البطارية من خلال مصهر ٢ الذي يحمي الدارة .

٢ يمكن تشغيل المصباح بإزاحة المفتاح المركب معه في نفس البيت من أجل اختيار أحد الأوضاع الآتية :

أ عدم تشغيل المصباح ، وهو الوضع الذي يكون فيه المفتاح في الوسط .

ب تشغيل متواصل للمصباح من خلال إزاحة المفتاح باتجاه اليمين .

جـ تشغيل للمصباح عند فتح الأبواب بعد إزاحة المفتاح باتجاه اليسار .

٣ إذا اختار السائق تشغيل الإنارة الداخلية مع فتح الأبواب ، وذلك بإزاحة المفتاح المركب في قاعدة المصباح باتجاه اليسار فسوف تتصل النقطة ٢ من خلال المصباح مع النقطة ١ التي تتصل مع النقطة ٥ في مرحل تشغيل الإنارة الداخلية الذي يقوم بتنظيم تشغيل الإنارة .

٤ يعمل مرحل تشغيل الإنارة الداخلية على إنارة الغرفة عند فتح السيارة بأمر من نظام الإغلاق المركزي المتصل مع دارة الإنارة الداخلية .

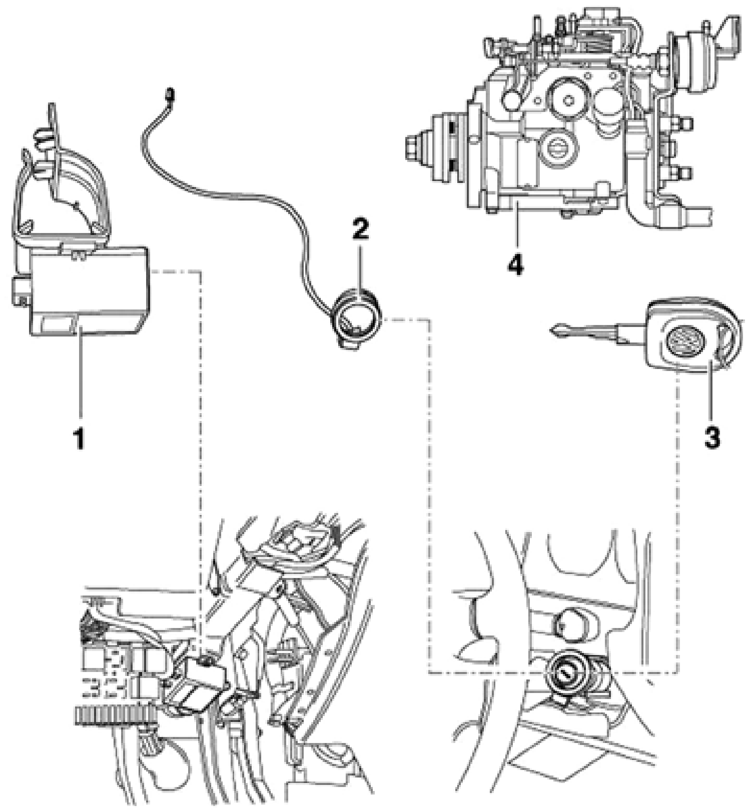
٥ يعمل جرس التحذير والرقابة إذا فتح باب السائق ، وكانت تعمل الإنارة الأمامية من أجل تنبيه السائق إلى ضرورة إطفاء الإنارة للمحافظة على مخزون البطارية .

٦ إذا فتح أحد الأبواب الخلفية فإن مرحل الإنارة الداخلية ، يعمل على تشغيل الدارة ، ويشبه ذلك عمل الدارة إذا فتح الباب المجاور للمسافر .

٧ إن فتح أي باب في السيارة يعمل على تشغيل الإنارة الداخلية ، ولا تنطفىء الإنارة مباشرة بعد إغلاق الباب بسبب دارة التأخير الموجودة في مرحل تشغيل الإنارة الداخلية .

حاسوب التحكم والرقابة (جهاز الحماية)

يمنع جهاز التحكم والرقابة تشغيل السيارة إلا إذا طابق مفتاح السيارة المشغل به المواصفات المخزنة في حاسوب التحكم والرقابة، وبهذه الطريقة يصبح من المستحيل تشغيل المحرك، أو سرقة السيارة. يعد جهاز الإموبلايزر من الأجهزة الأساسية التي يركبها المنتج في السيارة، ولا يسمح ببرمجة مفاتيح جديدة إلا بجهاز المسح والتحري عن الأخطاء الذي يزوده إلى الوكلاء المعتمدين.



مكونات جهاز الحماية والرقابة:

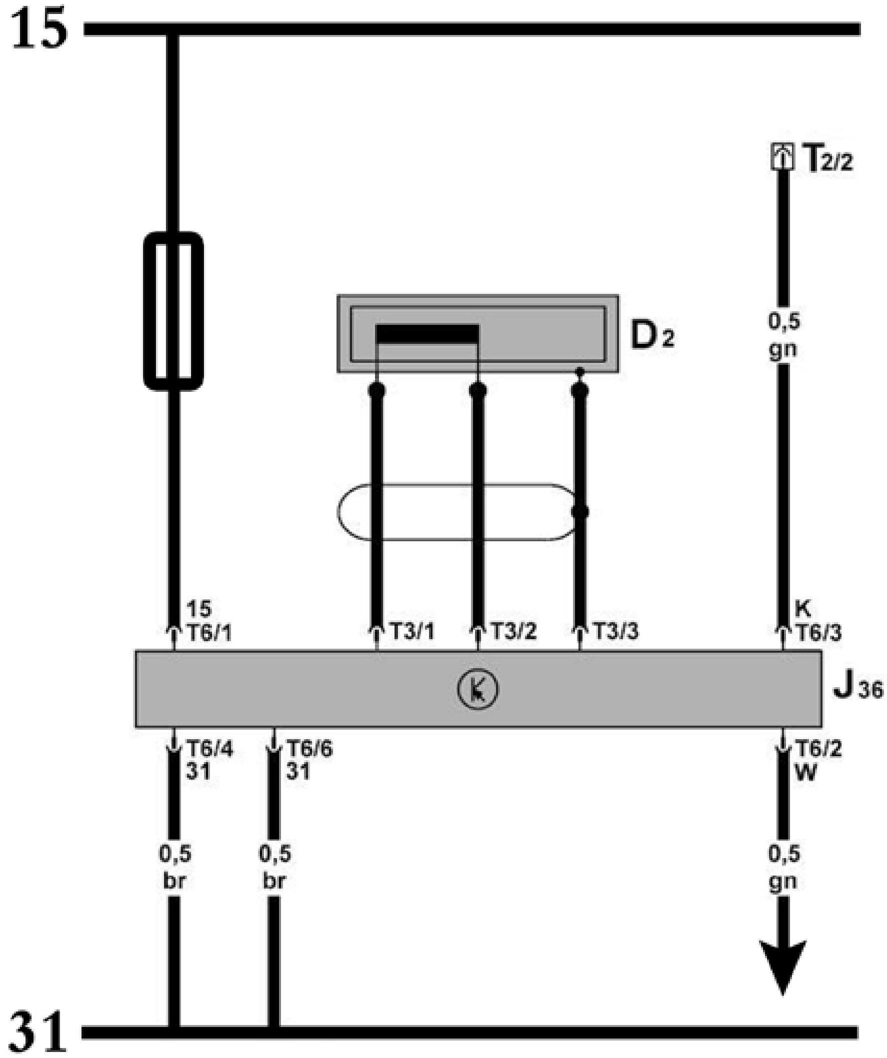
١ حاسوب التحكم والرقابة.
٢ الملف اللاقط لإشارة المفتاح.
٣ مفتاح مركب في داخله دارة إرسال مستقلة (ترانسبوندر).
٤ مضخة الوقود (الجهاز المتحكم في إعطاء الوقود للمحرك).

طريقة العمل:

١ عندما يضع السائق المفتاح في موضعه من أجل تشغيل السيارة، تبث دارة الإرسال من داخل المفتاح المعلومات المختزنه فيها، ويستقبلها الملف اللاقط المركب مباشرة حول بيت المفتاح، وبشكل غير ظاهر يرسل هذه المعلومات إلى وحدة التحكم.

٢ بعد مطابقة المعلومات، المختزنة في المفتاح مع المعلومات الموجودة في وحدة التحكم ترسل الأخرى إذناً بالسماح بالتشغيل إلى وحدة إدارة المحرك.

٣ في حالة عدم مطابقة المعلومات، أو عدم وجود مفتاح لا تسمح وحدة الإموبلايزر بتشغيل وحدة التحكم في المحرك، سواء أكان محرك بنزين أم محرك ديزل، وتعمل على منع المحرك من العمل، وتختزن في ذاكرة الخلل عدم مطابقة المفاتيح، أو عدم وجودها أصلاً.



تتكون الدارة الكهربائية من مجموعتين من التوصيلات هما :

أ (3/ 3) تتصل مع ملف استقبال الإشارة من مفتاح السيارة : **يعمل الخط 1/ 3 والخط 2/ 3 بتشغيل الملف واستقبال الإشارة، أما الخط 3/ 3 فهو خط عزل وتغليف .**

ب **(6/ 6) تتصل مع وحدة الإموبلايزر وتوصل كما يأتي :**

١ الخط 1/ 6 يتصل مع الخط (15) موجب (+) من مفتاح التشغيل الرئيس .

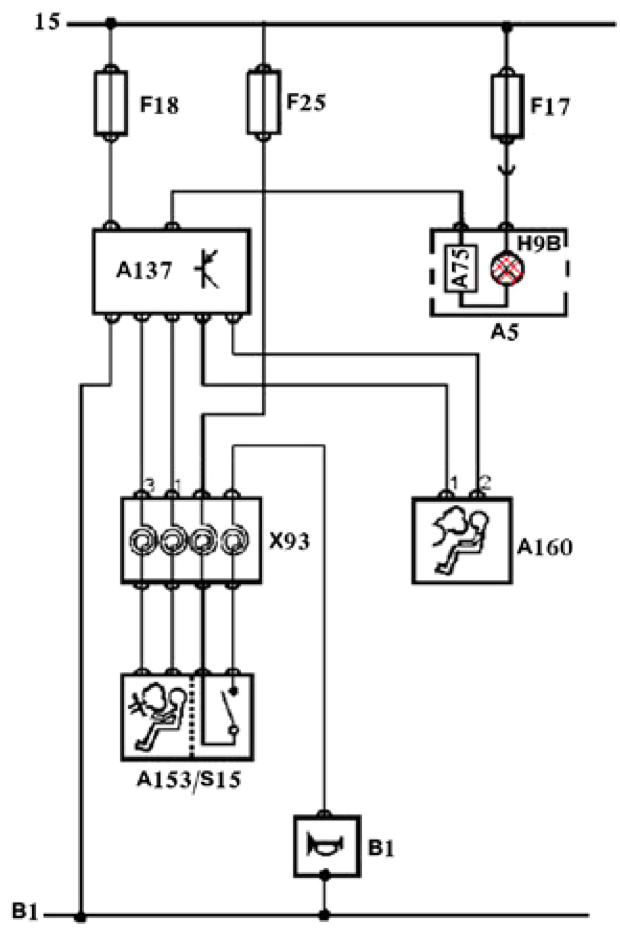
٢ الخط (2/ 6) لنقل الأمر إلى وحدة إدارة المحرك بالتشغيل أو المنع .

٣ الخط (3/ 6) يتصل مع وصلة التشخيص التي يستخدمها جهاز التحري والكشف عن الأخطاء (سكانر)، وتستخدم لإعادة البرمجة، وإضافة مفاتيح جديدة .

٤ الخطان (6/4) و (6/6) يتصلان من الأرضي (−) .

دارة وسائد الهواء والزامور

تعمل دارة وسائد الهواء، كما تعلمت سابقاً، على حماية السائق والمسافرين عند وقوع تصادم يستدعي حماية المسافرين، وينبه الزامور المشاة والسائقين الآخرين أثناء حركة السيارة في الشارع .



مكونات الدارة:

مصهرات حماية .	F17 F18 F 25
مصباح التنبية في لوحة البيان .	H98
وحدة تحكم وتشغيل وسائد الهواء .	A137
وسادة الهواء المخصصة للمسافر .	A160
كابل لولبي في مقود السيارة للوسائد والزامور .	X93
وسادة الهواء المخصصة للسائق .	A153
مفتاح تشغيل الزامور في المقود .	S15
الزامور .	B1

طريقة عمل دارة الزامور:

١ يصل التيار الكهربائي من موجب البطارية إلى الفيوز 25، ثم إلى الوصلة اللولبة x93 المركبة أسفل وسادة الهواء المخصصة للسائق، ثم يصل إلى مفتاح تشغيل الزامور s15 .

٢ عندما يضغط السائق على موضع تشغيل الزامور في وسادة الهواء تتصل نقاط مفتاح الزامور فيمر التيار الكهربائي إلى الزامور الذي يدخل للعمل حتى يتوقف السائق عن الضغط .

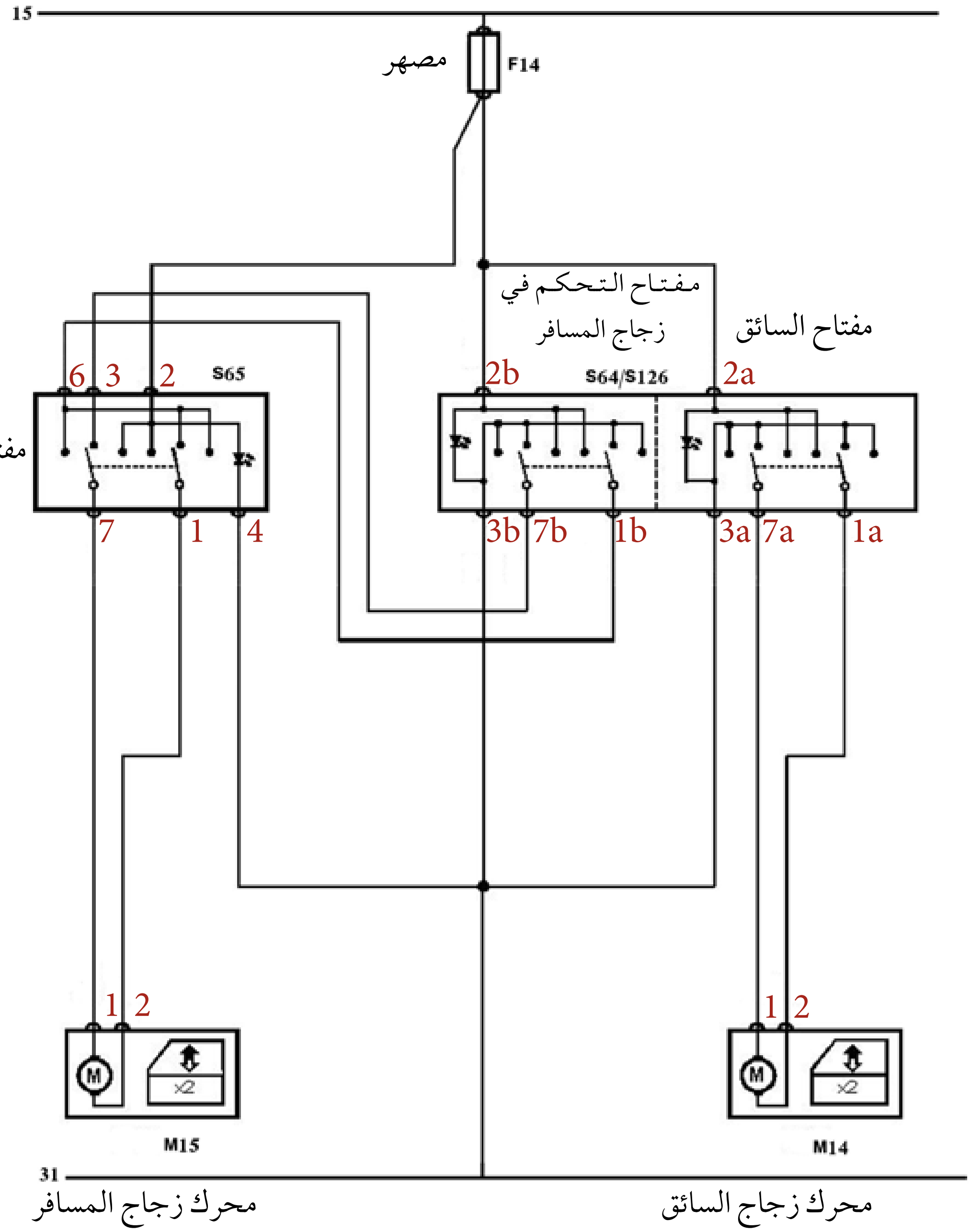
طريق عمل دارة وسائد الهواء:

١ بعد تشغيل المفتاح الرئس تعمل وحدة التحكم في وسائد الهواء على فحص أجزاء ومجسات دارة وسائد الهواء، وإذا كانت مركبات الدارة سليمة بشكل كامل توقف عمل مصباح التحذير الخاص بوسائد الهواء .

٢ في حالة حدوث تصادم أمامي، وكان مفتاح التشغيل الرئيس في وضع توصيل فإن وحدة التحكم تشغل وسائد الهواء فتنتفخ بسرعة عالية لتحمي المسافرين والسائق من خطر الاصطدام بأجزاء السيارة الداخلية .

دارة رفع الزجاج الكهربائية

تعمل الدارة على رفع زجاج السيارة المركب في أبواب السيارة بمحركات كهربائية يشغلها المستخدم سواء أكان سائق السيارة أم المسافرون بوساطة مفاتيح تعمل على رفع الزجاج أو إنزاله حسب الطلب .



تتكون الدارة الكهربائية من الأجزاء الأساسية الآتية :

١ محرك رفع الزجاج المجاور للسائق .

٢ محرك رفع الزجاج المجاور للمسافر .

٣ مفتاح تشغيل محرك رفع الزجاج المجاور للسائق .

٤ مفتاح تشغيل مزدوج لمحرك رفع الزجاج المجاور للمسافر ، ويتحكم به السائق .

٥ مفتاح تشغيل محرك رفع الزجاج المجاور للمسافر .

٦ مصهر حماية للدارة .

طريقة عمل الدارة:

١ يغذي مصهر الحماية مفاتيح التحكم الثلاثة ، وهي : مفتاح رفع زجاج السائق ، ومفتاح رفع زجاج المسافر ، والمفتاح الذي يتحكم به السائق في زجاج المسافر .

٢ عندما يضغط المسافر على مفتاح رفع الزجاج فإن نقاط الوصل المزدوجة (1 و 7) الموجودة داخل المفتاح تتحرك باتجاه اليسار فتتصل مع (2 و 6)، أي تتصل النقطة (1 مع 2) مع الموجب و (7 مع 6) الطرف السالب فيدور محرك الزجاج ، ويعمل على رفع الزجاج إلى أعلى .

٣ عندما يضغط المسافر على مفتاح رفع الزجاج بعكس الاتجاه السابق فإن نقاط الوصل المزدوجة (1و 7) الموجودة داخل المفتاح تتحرك باتجاه اليمين فتتصل مع (2 و 6)، أي تتصل النقطة (1 مع 6) مع السالب و (7 مع 2) الطرف الموجب فيدور محرك الزجاج ، ويعمل على إنزال الزجاج إلى أسفل .

٤ عندما يضغط السائق على مفتاح رفع الزجاج فإن النقاط الداخلية في المفتاح تتحرك باتجاه اليسار فتتصل النقاط (1a مع 2a) القطبية الموجبة ، وتتصل النقاط و (7a مع 3a) القطبية السالبة فيدور محرك الزجاج ، ويعمل على رفع الزجاج إلى أعلى .

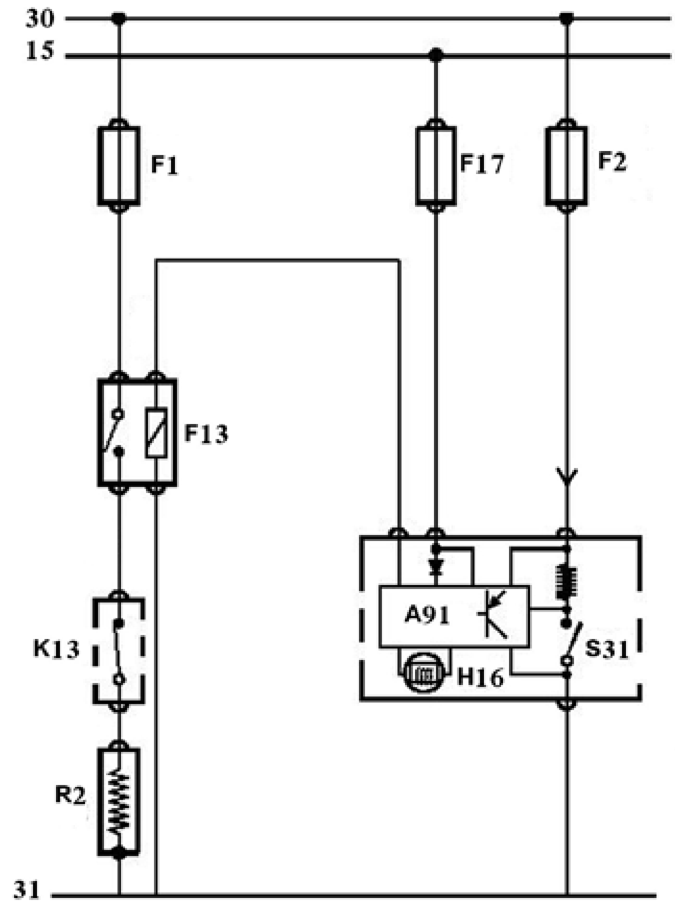
٥ عندما يضغط السائق على مفتاح رفع الزجاج بعكس الاتجاه السابق(إلى اليمين) فإن النقاط الداخلية في المفتاح تتحرك باتجاه اليمين فتتصل النقاط (1a مع 3a) القطبية السالبة ، وتتصل النقاط و (7a مع 2a) القطبية الموجبة فيدور محرك الزجاج بالاتجاه المعاكس ، فيتم إنزال الزجاج إلى أسفل .

٦ يعمل مفتاح التشغيل المزدوج لمحرك رفع الزجاج المجاور للمسافر الذي يتحكم به السائق نفس العمل الذي يقوم به مفتاح المسافر ، لكن السائق يتحكم بالمفتاح ، ويستطيع أن يرفع ، وينزل الزجاج بشرط أن يكون مفتاح المسافر في وضع الحياد (متروكاً)، ويقوم بتغذية النقاط (3 و6) في داخل مفتاح المسافر المتصلة في وضع الحياد كما يلي(7 مع 3) و (1 مع 6).

تدفئة الزجاج الخلفي

تعمل مكونات هذه الدارة على تسخين الزجاج الخلفي بعد ضمان عمل المحرك من أجل تمكين السائق من مشاهدة ما يجري خلف السيارة قبل السفر وأثنائه .

لقد بينت الدراسات أن كشف الجانب الخلفي من السيارة للسائق يساعد على تقليل حوادث السير ، ويسهل من توجيه السيارة أثناء الرجوع إلى الخلف ؛ لذلك أصبح من المهم تركيب دارة تدفئة للزجاج الخلفي في السيارة .



مكونات الدارة:

مصهرات حماية .	F1 F2 F17
مرحل تدفئة الزجاج الخلفي .	K 13
مفتاح ومصباح ووحدة تشغيل دارة التدفئة .	A 91 H16 S 30
خطوط تسخين الزجاج الخلفي .	R2
خط متصل مع سالب (–) ملف الاشتعال .	C - 1

طريقة عمل الدارة:

١ يمرر المصهر 2 التيار الكهربائي من البطارية إلى وحدة تشغيل الدارة H16 و كذلك المقاومة الداخلية المركبة بالتوالي مع مفتاح التشغيل K13 المتصل مع الطرف السالب .

٢ يمرر المصهر F17 التيار الكهربائي من مفتاح التشغيل الرئيس إلى وحدة تشغيل الدارة من أجل التحكم في الدارة من المفتاح الرئيس .

٣ عندما يضغط السائق على مفتاح تشغيل الدارة يصل وحدة تشغيل الدارة مع الأرضي(-) .

٤ إذا تأثرت وحدة تشغيل دارة التدفئة بإشارة من ملف الاشتعال تفيد بأن المحرك يعمل ، فإن وحدة التحكم في الدارة لا تمانع عملية التدفئة .

٥ بعد اكتمال شروط التشغيل تمرر وحدة تشغيل الدارة تياراً كهربائياً يشغل ملف مرحل تدفئة الزجاج الخلفي ، فيمرر تياراً من المصهر F1 من موجب البطارية إلى خطوط تسخين الزجاج الخلفي .

٦ يضيء مصباح رقابة التسخين المركب داخل المفتاح H16 - في بعض الأنواع يكون مركباً في لوحة البيان أمام السائق - ما دامت الدارة تعمل على تسخين الزجاج الخلفي .

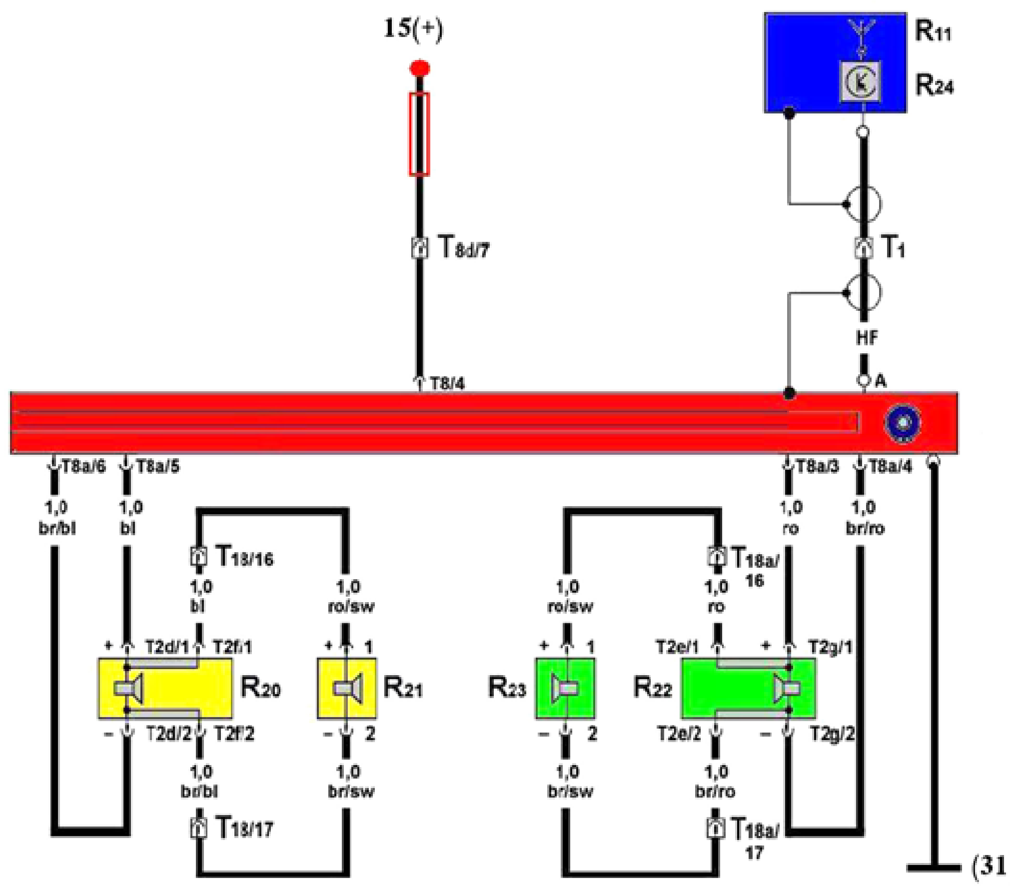
شروط دخول الدارة للعمل:

١ عمل المحرك ، ذلك لأنه لا حاجة لتشغيل الدارة إذا كان المحرك متوقفاً ، وتوجد أنواع أخرى من الدارات تستدل على عمل المحرك من خط متصل مع ملف المجال في المولد ، ولايسمح بغير ماذكر .

٢ تشغيل السائق لمفتاح الدارة .

دارة المذياع:

يعد المذياع من الإضافات التي يحرص منتج السيارة، على تركيبها في السيارة فهي تعمل على ربط السائق مع الأحداث والأخبار، هذا بالإضافة إلى كونه وسيلة ترفيه وتسلية، لقد كانت بداية استخدام الصوتيات في السيارة المذياع، وركب فيما بعد في نفس الوحدة المسجل، أما اليوم فتتنوع هذه الوسائل حتى تصل إلى أجهزة تحديد الموقع وخارطة الطريق.



مكونات الدارة الأساسية:

الهوائي.	R11
مصدر التيار الكهربائي (+).	T8
جسم المذياع والمسجل.	X1
خط المتصل مع الأرضي (−).	31
السماعات اليمنى.	R23 /R22
السماعات اليسرى.	R20 /R21

طريقة عمل الدارة:

١ يغذي المصهر (فيوز) الدارة بالتيار الكهربائي، ويعمل على حمايتها، ويكون متصلاً إما مع البطارية، أو مع مفتاح التشغيل الرئيس.

٢ توصل السماعات في الجانب الأيمن مع المذياع مع الخط (4/8T, 3/8T) بالترتيب.

٣ توصل السماعات في الجانب الأيسر مع المذياع مع الخط (6/8T, 5/8T) بالترتيب.

٤ يجب أن يكون الخط الأرضي 31 (–) متصلاً بشكل جيد.

٥ من أجل استقبال الإشارة يجب أن يوصل الهوائي (R11) مع المذياع.

شروط يجب مراعاتها في الدارة:

١ يجب إحكام توصيل الهوائي، ومنعه من الحركة؛ لأن الحركة تسبب التشويش.

٢ يجب تثبيت السماعات جيداً، ومنعها من الاهتزاز للحصول على أعلى وضوح ممكن في الصوت.

٣ يمنع أن يكون مجموع قدرات السماعات أعلى من قدرة المذياع القصوى.

مثال

قدرة جهاز المذياع القصوى ٨٠ واطاً. يجب ألّا تكون قدرة مجموع السماعات أعلى من ٨٠ واطاً ويسمح أن يكون أقل من ذلك.

٤ يفضل استخدام موصلات كهربائية جيدة تنقل الإشارة إلى السماعات للحصول على أنقى إشارة وأوضح صوت.

دارة ماسحات الزجاج:

تعمل دارة مسح الزجاج الأمامي على إزاحة الماء عن الزجاج الأمامي لتمكين السائق من مشاهدة الطريق سواء أكان السفر ليلاً أم نهاراً، وتعد من الأجهزة الكهربائية الأساسية في السيارة.

أهمية الماسحات:

١ مسح الماء عن الزجاج الأمامي عند نزول المطر من أجل مراقبة الطريق.

٢ تنظيف الزجاج الأمامي عند الحاجة.

٣ المساعدة على التخلص من الجليد في الصباح عند بدء السفر.

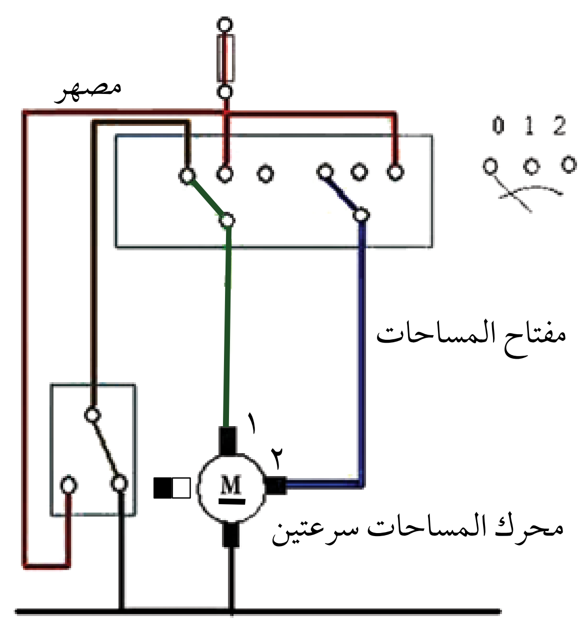
٤ التخلص من الضباب وقطرات الندى عند بدء السفر، وقبل دخول جهاز التدفئة للعمل.

مكونات الدارة:

مصهر.	
محرك ماسحات كهربائي سرعتين.	
مفتاح تشغيل الماسحات الأمامية.	
مفتاح وقرص إكمال الدورة.	

دارة مساحات سرعتين مع إكمال الدورة:

تستمر نقاط إكمال الدورة في تشغيل محرك الماسحات حتى توقف المساحات أسفل الزجاج، على الرغم أن السائق أوقف الماسحات، وتصل المحرك مع الأرضي بعد إكمال الدورة.



دارة مساحات سرعتين مع إكمال الدورة

طريقة عمل الدارة الكهربائية:

١ بعد تحريك مفتاح ماسحات إلى الوضع (١) توصل الريشة (النقطة الداخلية) المحرك مع المصهر(الخط الأخضر في الرسم) إلى الفحمة (١) فيعمل محرك الماسحات على السرعة الأولى.

٢ إذا أراد السائق زيادة سرعة الماسحات فإنه يحرك المفتاح إلى الوضع (٢) فيحدث ما يأتي :

أ يتحرك الخط الأخضر إلى الوضع (٢) فتنفصل السرعة الأولى(الخط الأخضر) المغذي للمحرك في الرسم .

ب يتصل بدلاً منه الخط الأزرق الذي يعمل على تزويد المحرك بالتيار الكهربائي من خلال(٢) .

٣ عند الرغبة في إيقاف الماسحات يحرك السائق مفتاح الماسحات إلى الوضع الأساسي، كما يظهره الشكل، ويحدث ما يأتي :

أ تفصل نقاط الوضع (١ و ٢)، وتقطع تغذية المحرك بالتيار الكهربائي من مفتاح الماسحات .

ب يدخل مفاتيح إكمال الدورة إلى العمل لمنع توقف الماسحات في منتصف الزجاج الأمامي فيتصل الخط (البني) مع الخط (الأحمر) المتصل مع المصهر، ويستمر التيار الكهربائي فى تشغيل المحرك على السرعة الأولى من خلال مفتاح المساحات حتى يفصل مفتاح إكمال الدورة التيار عندما تصل المساحات المعيرة مسبقاً أسفل الزجاج الأمامي، ويوصل المحرك مع الأرضي من أجل الإسراع في توقيف المحرك وحمايته .

١ اذكر ثلاث فوائد لدارات الكماليات في السيارة .

٢ اذكر اربع فوائد لدارات وسائد الهواء .

٣ ما هي فائدة مصباح مراقبة الشحن في لوحة البيان ؟ وماذا تفهم إن أضاء المصباح بعد عمل السيارة . ؟

٤ اذكر ثلاث فوائد لدارة الإنارة الداخلية في السيارة .

٥ هل يسد حاسوب الحماية والرقابة عن أجهزه الإنذار الصوتية؟ وأيهما أكثر حماية للسيارة؟ ولماذا؟

٦ إذا فقد مفتاح السيارة المركب لها جهاز حماية (إمبوبلايزر) هل تعمل السيارة؟ وهل يمكن استخدام مفتاح مصنع محلياً؟ ولماذا؟

٧ إذا تلف ملف مفتاح الحماية هل تعمل السيارة؟ وضح ذلك .

٨ إذا نلف ملف وسائد الهواء هل يعمل الزامور ؟ وضح اجابتك .

٩ إذا تم فصل حاسوب وسائد الهواء هل ينطفيء مصباح التحذير ؟ ما هي أهمية المصباح؟

١٠ اذكر ثلاث دارارت كهربائية يلزم مراقبتها في لوحة البيان .

١١ هل يجوز استخدام محركات لرفع الزجاج أكبر من الذي يسمح بها المنتج .

١٢ عدد ثلاث فوائد لدارة تدفئة الزجاج الخلفي .

أسئلة دارات البيان

١ ما هي أهمية أنظمة البيان والتحذير في السيارة؟

٢ اذكر أنواع لوحات البيان والتحذير المستعملة في السيارات .

٣ اذكر طرق عمل لوحات البيان والتحذير .

٤ اذكر المبينات الرئيسة في لوحة البيان والتحذير .

٥ اشرح طريقة عمل كل من المبينات الآتية :

أ : مبين حرارة المحرك .

ب : مبين ومصباح التوليد والشحن .

ج : مبين ومصباح زيت المحرك .

٦ اذكر مبينات ومصابيح أنظمة السلامة في السيارة .

٧ اشرح مبدأ عمل مبين مستوى الوقود ذي الملفين .

٨ اشرح مبدأ عمل مبين حرارة مياه التبريد الحراري .

٩ اشرح مبدأ عمل مبين ضغط الزيت .

١٠ اشرح مبدأ عمل دائرة التوليد والشحن في الأنظمة الحديثة .

١١ اذكر أقسام لوحة المبينات الحديثة .

١٢ اشرح طريقة فحص وتشخيص لوحة المبينات الحديثة .

أسئلة الدارات الإضافية

١٣ اذكر أربعة اسباب للتشويس في استقبال الموجه في مذياع السيارة؟

١٤ ماهي أهمية إكمال الدوره في المساحات؟ وكيف تعمل الدارة؟